محمد عاطف البرقوقي

الموْج السَّاحِر

اقرأ ٦١

دار المعارف للطباعة والنشر بمصر

اقرأ ٦١ — ديسمبر سنة ١٩٤٧



١

سحر

إن من البيان لسحرا

قيل فى الأمثال إن من البيان لسحراً ، أى أن من فصاحة اللسان وعذوبة البيان ما يؤثر على النفوس فيسحرها ، ويتغلغل إلى العقول فيسلبها ، وللبيان القدرة على أن يطلى الباطل بثوب الحقيقة ، وأن يجرد الحقيقة فتبدو كالباطل . وكم من محام قدير تمكن ببيانه من أن يبرئ متهماً أو يتهم بريئاً ، وكم من خطيب مفوه أو قائد أديب تمكن من أن يسلب عقول سامعيه فيشيع الحماس فى نفوسهم لتنفيذ فكرته ، ويقودهم إلى ما يهوى ويريد ، حتى يمكنه أن يحفزهم إلى اقتحام الأخطار والاندفاع إلى المهالك فتهون نفوسهم فى سبيل تحقيق رغباته . وقد قال بعض الشعراء يصف خطيباً مصقعاً :

علیم بأسرار الكلام وقاهــر
لكل خطيب ، يغلب الحقّ باطله

إن من البيان لسحرا مثل قاله النبي « صلى الله عليه وسلم » .
وأصل هذا المثل أن النبي صلى الله عليه وسلم قال لعمرو بن الأهتم ، أخبرني عن الزبرقان قال :
« مطاع في أدانيه ، شديد العارضة ، مانع لما وراء ظهره » .
قال الزبرقان :
« والله يا رسول الله لقد علم عني أكثر من هذا ولكن حسدني
قال عمرو بن الأهتم :
أما والله يا رسول الله إنه لزَمِن المروءة ، ضيق العَطن ، أحمق الوالد ، لئيم الخال .
وكأنما دهش النبي صلى الله عليه وسلم من تناقض الرأيين من المديح في الكلام الأول إلى الذم في الكلام الثاني فقال ابن الأهتم :
« ما كذبتُ في الأولى ، ولقد صدقت في الأخرى ، ولكني سخطت عليه فقلت أقبح ما فيه ولم أكذب » فقال النبي « صلعم » إن من البيان لسحرا . . .

وإن من العلم لسحرا

حقيقة إن من البيان لسحرا ، فإن الأدب يستهوي النفوس ، ويطرب الأفئدة ، ويرقق الأحاسيس ، ويهز المشاعر ، ويحلق

بالإنسان فى عالم الخيال . وإذا كان للأدب هذا التأثير فى العصور القديمة والوسطى — بينما العلم بدأ فى عصر النهضة ، يحبو كالأطفال ، وقد أصبح فى عصرنا الحديث جباراً عاتياً — فقد أصبحت للعلم الصدارة دون الأدب ، حتى أصبح عصرنا بحق عصر العلوم ، وإن سمى بأسماء أخرى فهى إلى العلوم تمُتّ . . .

فإن سمى عصر السرعة أو عصر الكهربا أو عصر الآلات أو عصر اللاسلكى أو عصر الذرة . فهى جميعاً تعتمد فى مخترعاتها على العلوم ، وأصبحت آثار العلوم بادية للجميع .

كانت العربات فى العصور القديمة تجرها الخيل ، فأصبحت فى عصرنا بدونها ، فلو بعث رجل من رجالات الماضى لشَدِهَ وتعجب ، من عربات تسير بدون خيل ، وآلات تنطق وتغنى ، وقاطرات تنهب الأرض نهباً ، وطائرات ترتفع فى الجو ، وغواصات تختفى تحت سطح الماء ، ومنازل وشوارع تضاء فى لحظة وتطفأ فى لحظة ، وأسلاك تنقل الكلام ، ولاسلكى يصل إلى كل بيت ودار ، ويغمر كل ميدان ومطار ، ويمكن بواسطته أن يتصل شخص فى الأرض بمن فى السماء من طائرات وبمن على سطح الأرض من قاطرات وسيارات . وأصبحت الحروب الحديثة لا تكسب بالأدب وفصاحة اللسان فحسب ، بل

تطورت الحروب مع العلوم . فلم تصبح حرب درع وسيف ولا حرب طعن ونزال ، بل حرب علم ومفاجئات علمية ، ولم تعد أصلح الأمم للبقاء أكثرها جنداً وأعزها نفراً . وأمنعها حصناً ، وأبعدها منالا ، فكم من بلد منيع بجباله العالية ، وحصونه الطبيعية ، قهره العلم بطائراته التى تحلق فوق الجبال ، وقاذفاته التى تدك أمنع الحصون ، وأساليبه وأدواته وغازاته السامة التى تميت أكبر عدد من الجند .

وهو العلم الذى يحدد مكان الغواصة وسط البحار فيحدد مكانها وعمقها فيلقون بقنبلة الأعماق ، فإذا بالغواصة تصاب ويرتفع منها زيت إلى سطح البحار . وكان هتلر يرسل طائراته إلى لندن بالمئات ، فكشف الإنجليز الرادار الذى يعرف الطائرات قبل أن تصل إلى إنجلترا ويعرف مواضعها واتجاهاتها . وفوجئ هتلر بإصابة أكثر طائراته فى كل غارة بعد أن كانت تعود بأجمعها . فهذا هو السحر . الذى بدل الأمن خوفاً ، والانتصار هزيمة . وهكذا كانت هذه الحرب الأخيرة حرب علم حتى ختمت فى نهايتها بأقوى انتصار للعلم ألا وهو القنبلة الذرية التى تفنى مدناً بأكملها ، وجعلت اليابان العاتية تركع على ركبتيها تطلب التسليم والخضوع بمجرد إلقاء القنبلة الذرية عليها ،

فاختراع القنبلة الذرية أنهى هذه الحرب العالمية الثانية فى لحظات ، فكان أثرها أكثر من السحر فى النفوس .

فراسة العالم

وإذا كان هذا هو التأثير السحرى للعلم على المدنية والدول ، فإن العالم نفسه ، أو رجل العلم ، له سحره وأهميته ، وله قدره ، ومنزلته ، فان كان يشتغل بالفلك فإنه يتنبأ عن علم بميعاد الكسوف والخسوف ، وينتظر الناس هذا الميعاد فتصدق نبوءته .

وإن كان يشتغل بتتبع الجرائم ، فإنه يستخدم العلم فى معرفة المتهم وإثبات التهمة عليه بما لا يدع مجالا لأى شك أو مناقشة .

ويمكن أن يلتقط العالم آثار البصمات وآثار الأقدام بطرق علمية مهما دقت تلك الآثار وكانت خفيفة ، ويمكنه أن يحلل الدم الملوث فى ملابس القاتل ، فإن ادعى أنه دم دجاجة ، أو غير ذلك من الادعاءات أثبت بطرق علمية أنه دم إنسان ، واستنبط كثيراً من خواص هذا الإنسان .

ويمكن إثبات نسبة الطفل إلى أمه الحقيقية إن اختلفت سيدتان على الطفل ، فيثبت بما لا يدع مجالا للشك علاقة دم الطفل ودم الأم .

ويمكن بالعلم أن نعرف الإمضاءات والخطوط المزورة ، بل ويمكن باستخدام ميكرسكوب معرفة أشياء كثيرة ، فمثلا إذا أعطى العالم شعرة فإنه يمكنه أن يثبت بالمطياف إن كانت هذه الشعرة لإنسان أو حيوان ، وإن كانت قد سقطت سقطة طبيعية أو مقصوصة أو مقطوعة ، بل يمكنه أن يعرف من أى أجزاء جسم الإنسان ، بل وجنسية صاحبها .

ويمكن بوساطة الميكرسكوب اختبار الرصاص ومعرفة البندقية التى أطلقها ، وإن كان يمكن للشخص العادى من رجال الجيش أن يعرف نوع الرصاصة ومقياس البندقية ، ولكن بالعلم يمكن معرفة البندقية وتحديدها ودقائق ماسورتها .

بل أصبح العالم يقيس الغضب والرضا ، بعد أن كانت تعرف بالفراسة ، وكم تخطئ الحواس والفراسة .

وإن كان العالم طبيباً ، فلم يعد الطبيب الحديث يعتمد على سمعه وضربات يده ، بل أصبح يعتمد على القياس والتجربة والتحليل ، من بول وبراز ودم وبصاق وأشعة ، وكم فتح العلم للطبيب سبلا وأجهزة جديدة ، تعينه على دقة التشخيص والعلاج الناجع .

وكم أفاد العلم فى الزراعة : فى زيادة المحصول وتنويعه ، بل والتحكم فيه ، وفى ميعاد المحصول وكميته ونوعه وتنويعه ، إذ

كثيراً ما يستخدم الكهربا مثلا فى زراعة بعض الخضر فى غير أوانها الطبيعى ، فتشع على النبات من حرارتها وضوئها القدر اللازم لإنمائه ، وكذلك تستخدم الكهربا فى تدفئة البيض المعد لفقس الكتاكيت ، بل كم أنتج العلم آلات جديدة وطرقاً جديدة للزراعة ، وهكذا إن كان العالم صانعاً أو تاجراً أو مدنياً أو مفكراً ، كان العلم من أهم أسباب قدرته وتفكيره ومنطقه المتزن المبنى على التجربة والمشاهدة والاستنباط حتى أصبح العلماء فى عصرنا الحديث هم أكثر الحكام اتزاناً وإنتاجاً ، وأصوب اتجاهاً وأعدل حكماً .

وهكذا نجد فراسة العالم قد تغلغلت فى شتى نواحى الحياة ، وأصبحت فراسته دقيقة صحيحة ، لا يعتورها الخطأ من أى جانب ولا يأتيها الشك من أى ناحية .

التنبؤ بالمستقبل

معرفة المستقبل مما يستهوى النفوس ، ويهز أوتار القلوب ويرفع درجة الشوق إلى أقصاه ، فقد طبعت النفوس على حب الاستطلاع ، والميل إلى معرفة الغيب ، والتلهف إلى كشف ستار المستتر ، والعمل على استجلاء الغامض ، والجرى وراء استيضاح المجهول .

وهذا الطبع نشأ مع الإنسان منذ نشأته ، ولذلك انتشر بين الناس منذ أقدم العصور من يمتهن التنبؤ بالمستقبل ، وعرف من بينهم أقلهم درجة وهم الدجالون . ثم ظهر المنجمون . وعلم الفلك ومعرفة النجوم من العلوم القديمة ، وعرف القدماء بعض الكواكب السيارة مثل عطارد والزهرة والمريخ والمشترى وزحل ، وشاهدوا علاقة بعض الظواهر الطبيعية وتغير الصحة والمزاج بتغير الفصول وتغير أوجه القمر ، وحركات النجوم .

ولجهل الناس فى العصور القديمة بالقوى المحركة لهذه النجوم ظنوا أن لكل كوكب إلهاً يسيطر عليه ويحركه ، ومع تقدم العلم ترك العلماء هذا الظن ، ولكن بقى أثره مع جمهرة من الناس الذين لا يزالون يعتقدون فى تحكم هذه الأجرام فى الأرزاق والمستقبل وإيقاع النفور ، وهذا هو التنجيم الذى قيل فيه بحق : « كذب المنجمون ولو صدقوا » ، أى أنه إذا جاء تنبؤهم حقيقة واقعة ، فإن ذلك من سبيل الصدفة . وإلى الآن نجد من يتنبأ بالمستقبل ، خاصة من السيدات وذلك بفتح الفنجان وورق اللعب (الكتشينة) ، والمندل ، ثم يرتفع هذا قليلا إلى فحص الكف . وتجد هؤلاء المتنبئين أقرب الناس إلى القلوب ، وألصقهم بالنفوس ، حتى نفوس الرجال والعلماء والساسة ، وهناك من القادة فى التاريخ من كان يرتاح إلى الاستماع إلى

هؤلاء . فهى غريزة فى جميع الطبقات منذ أقدم العصور.

المشاهدة عند العرب

واشتهر العرب بالفراسة وشدة الذكاء ، حتى كان يحكم الواحد منهم على الشخص وخلقه ومستقبله من مشاهدة شكله ومعارف وجهه ، فى كتبهم يقولون إن عظم الجبين يدل على البله ، وعرضه يدل على قلة العقل ، وصغره على لطف الحركة ، والعين إذا كانت صغيرة دلت على سوء دخلة وخبث شمائل ، وإذا وقع الحاجب على العين دل على الحسد ، والعين المتوسطة فى حجمها دليل فطنة وحسن خلق ومروءة ، والناتئة على اختلاط عقل ، والطائرة على حدة ، والتى يطول تحديقها على قحة وحمق ، والتى تكسر طرفها على خفة وطيش .

والشعر على الأذن يدل على جودة السمع ، والأذن الكبيرة المنتصبة تدل على حمق وهذيان ، وهكذا ، وهذا من مشاهدة عدة حالات واستنباط الحقائق منها .

وكان من علوم العرب التى ورثوها وأجادوها اقتفاء الأثر ، ويعرفون من الأثر شخصية السائر واتجاهه وخلقه ، وهى من الفراسة المبنية على المشاهدة والاستنباط .

قصة البعير الضائع

ومن قصص العرب المشهورة فى اقتفاء الأثر ومعرفة ضفات السائر قصة بعير فقده صاحبه وعرف صفاته أربعة إخوة كانوا سائرين فى الصحراء ، ووصفوه لصاحبه حتى اعتقد أنهم سارقوه ، وقد وصفوه بأنه أعور وأزور وأبتر وشرود ، أما أنه أعور فلأن أحدهم شاهد أنه كان يرعى جانباً ويترك جانباً ، وحكموا أنه أزور لأن أحدهم شاهد إحدى يديه ثابتة والثانية فاسدة ، وحكموا أنه أبتر لاجتماع بعره ، ولو كان زبالا لمصع به ، وقالوا إنه شرود لأنه يرعى فى المكان الملتف نبته ثم يجوزه إلى مكان أرق منه .

التنبؤ بالمستقبل فى العلوم

قد ذكرت أن الكهانة باطلة والتنجيم كذب . يصدق أحياناً عن طريق الصدفة ، وأن فراسة الأشخاص محدودة تختلف باختلاف الأشخاص ، فهذه قصة البعير والإخوة الأربعة ، كانت فراسة كل شخص مخالفة لفراسة الآخر ، بل إن فراسة الشخص الواحد تختلف باختلاف مزاجه بل باختلاف صحته ومرضه ، وباختلاف راحته وتعبه وشبابه وكهولته ، فإن الحواس

تضعف مع السن ، بل إن الحواس فى أعز نشاطها وشباب صاحبها لتعجز عن الإدراك الكلى ، فالعين لا ترى بعض الأشياء إلا بآلات المنظار إذا بعدت الأجسام ، وبالمجهر إذا دقت الأشياء ، وفى كلا الحالين فإن الأجسام موجودة ولا تراها العين المجردة ؛ وإذا ضعف الشخص قل مدى نظره ونقص مدى إبصاره . ومن هنا تقهقرت حواس الكهانة والتنجيم وكل ناحية من نواحى معرفة الغيب والتنبؤ بالمستقبل ، وتقدمت العلوم فأصبح لها الصدارة والثقة واليقين فى معرفة الغيب والتنبؤ بالمستقبل ، وذلك فى حدود وسائلها .

فالعلم يتنبأ بالجو فى المد والجزر والكسوف والخسوف ، وتقع الحوادث فى التواريخ المحددة التى يتنبأ بها العالم .

والعلم قد وزن الأرض ، وعرف تركيب الشمس ودرجة حرارتها ، وقدر أبعاد النجوم وأقدارها ، ووزن الذرة وتركيبها وطاقتها ، وكل هذا مع أنه لم يضع الأرض على كفة ميزان ، ولم يصل إلى الشمس أو النجوم ، ولكنها استنتاجات العلوم المبنية على التجربة والمشاهدة ، ثم استنباط الحقائق الثابتة ، كما استنبط الإخوة أوصاف البعير من آثاره ومشاهداته .

وقد تنبأ العالم الإنجليزى مكسوبل سنة ١٨٧٣ باللاسلكى

وموجاته وخصائصها ، وقد حقق العالم الألمانى هرتز سنة ١٨٨٧ – سنة ١٨٨٨ تلك النبؤة ، وأوجد موجات اللاسلكى عملياً ، ودرس خصائصها ، فوجد صفاتها منطبقة على الأوصاف التى تنبأ بها مكسوبل .

وقد تنبأ علماء الفلك النظريون بوجود كواكب سيارة لم تكن معروفة ، فهب العمليون للبحث والتنقيب حتى كشفوا كواكب سيارة مثل أورانوس ، ونبتون ، وبلوتو » . وقد كشف هذا الكوكب الأخير سنة ١٩٣٠ .

وتنبأ العالم اليهودى الألمانى الأصل إينشتين بالطاقة الذرية ، وأرسل خطاباً سرياً إلى الرئيس روزفلت رئيس الولايات المتحدة يخبره بهذا التنبؤ وينصح له بالعمل على تحقيقه ، وفى أكتوبر سنة ١٩٤١ اقترح الرئيس روزفلت إمكان تنسيق هذه الجهود بصورة مفيدة ، وفى يوم ١٦ يولية سنة ١٩٤٠ أجريت تجربة القنبلة فى بعض المناطق الصحراوية فى ولاية « نيومكسيكو » فأفلحت التجربة وألقيت أول قنبلة ذرية على مدينة هيروشيما اليابانية يوم ٦ أغسطس سنة ١٩٤٥ ، فكانت قنبلة السلام التى أنهت الحرب بعدها مباشرة .

وهناك أمثلة أخرى عديدة تثبت مدى صحة التنبؤ فى العلوم ، ودقة تحقيقه ، اكتفى بالإشارة إليها .

٢

الأمواج جميعاً

وقبل أن نتكلم عن الموج الساحر ، نذكر كلمة عامة عن الأمواج . وهناك من الأمواج المعروفة : أمواج الماء وأمواج الصوت والضوء ، والحرارة ، وموجات الأشعة السينية ، والأشعة الكونية ، وموجات اللاسلكى .

وإن أمواج المياه لتبعث فى النفوس سروراً وبهجة ، وتشرح الصدر ، وتهدئ الأعصاب ، وتبعث الشوق ، كأن الأمواج جياد تتسابق فى ميادين البحار فتثير فى النفوس سروراً وحماسة وكلنا يذهب إلى مصايف البحر فيشاهد البحر وأمواجه ، ويسير بجوار النيل العزيز فيلاحظ أمواجه ، تهتز جزيئات الماء بين انخفاض وارتفاع ، فتكون قمة وقاعاً ، وعند ما تصل القمة إلى السفينة ترتفع ، وتنخفض مع القاع ، وبتوالى القمة والقاع تتأرجح السفينة بين ارتفاع وانخفاض .

ولو درست موجات الماء لعرفت أن الماء لا ينتقل كلية ، بل

إن جزيئاته ترتفع وتنخفض ، وبتوالى ارتفاع كل جزء وانخفاضه يظهر للأنسان تكون الموجات ، أى أنه إذا تنقلت الموجات على سطح الماء فإنما الماء نفسه لا ينتقل مع الموجات ، بل إن الماء يرتفع وينخفض فقط ، ولا يسرى مع الموجات ، وعليك أن تحكم بذلك لو جئت بحوض ، وألقيت عليه عدة قطع من الفلين ، وهززت الماء بلوح من الخشب من أحد طرفيه فتلاحظ تكون الموجات على سطح الماء وانتشار هذه الموجات من أحد طرفى الحوض إلى طرفه الآخر ، ولكن الفلين لا ينتقل ، بل يرتفع وينخفض فحسب .

أمواج الصوت

للصوت موجات ، فإذا نادى مناد انتشرت موجات صوته فى الهواء ، فتهتز جزيئات الهواء جيئة وذهاباً مسافات قصيرة . فى حين أن الموجات نفسها تنتشر فى نفس الاتجاه فى خطوط مستقيمة لمسافات بعيدة . ولانتشارها فى كل جهة فإن موجات الصوت تكـوّن حول مصدر الصوت كرات موجية ، وتجد نتيجة إحداث الصوت منطقة بها جزيئات من الهواء متقاربة تسمى تضاغطاً ، ومنطقة جزيئاتها متباعدة تسمى تخلخلا ، ومن مجموعة التضاغطات والتخلخلات تتكون الأصوات ، ولو سقطت موجات

الصوت على طبلة الأذن لاهتزت الطبلة ، فتتحرك إلى الداخل بفعل التضاغط وتتحرك إلى الخارج بفعل التخلخل ، وحركة الطبلة إلى الداخل والخارج مرة واحدة تسمى ذبذبة كاملة ، وعدد الذبذبات فى الثانية يسمى تردداً ، وتردد أصوات النساء فى المعتاد كبير ، أى أن عدد ذبذباته فى الثانية أكبر من مثيله فى أصوات الرجال . ولذلك يقال إن صوت النساء فى المعتاد حاد وصوت الرجال فى المعتاد غليظ .

والسلم الموسيقى نغماته هى : دو — رى — مى — فا — صول — لا — سى — دو .

ولكل نغمة تردد ، وتردد « دو » الوسطى هو ٢٥٦ مرة فى الثانية

الموسيقى والضوضاء

الأصوات إما موسيقية ترتاح لسماعها الأذن ، أو جلبة لا تسر السامعين ، فإنه يطيب للإنسان أن يصغى إلى الموسيقى عند ما تنبعث من الحاكى مثلا أو تذاع من محطات الإذاعة أو تصدر من مغن وآلات موسيقية ، ولكن يزعجه صوت الرعد وقصف المدافع ودوى القنابل .

ومن الغريب أن الأصوات بنوعيها « الموسيقى والجلبة » تحدث

من اهتزاز الأجسام المحدثة لها سواء أكانت من جزيئات الهواء أو من أوتار الآلات والأجراس وغيرها ، ولكن الفرق بين النوعين أن الجلبة فى المعتاد تحدث فجأة ولمدة قصيرة جداً . فدوى قنبلة مثلا تعتبر جلبة لحدوثها فجأة ولقصر المدة التى يحدث فيها الصوت ، والصوت الحادث من سقوط الحجارة إلى الأرض من ارتفاع مناسب يعتبر جلبة أيضاً ، كأصوات تهدم المنازل وتصفيقة باليد فجائية تعتبر جلبة ، ولكن بعض هذه الأصوات المعتبر من الجلبة يمكن تنظيمه بحيث يصدر صوتاً موسيقياً ، فمثلا يمكن تنظيم عدة تصفيقات وإحداث صوت موسيقى منها تسر لسماعه الأذن ، كذلك يمكن إعداد قطع من الحجارة الصغيرة ذات الأحجام المختلفة المناسبة وإسقاطها على مائدة من الخشب أن تحدث صوتاً موسيقياً كما يحدث من سقوط قطرات الماء المختلفة الأحجام من صنبور ماء على سطح ماء ، إذ يحدث كثيراً أن ينتج عنها صوت موسيقى ، وكذلك الحال فى الصوت الناتج من إخراج سداد قارورة يعتبر جلبة ، ولكن إذا أعدت جملة قارورات مختلفة الأحجام يمكن إخراج سداداتها بانتظام ، وأن نحصل منها على صوت موسيقى جميل الوقع على الأذن .

موجات الضوء

وللضوء موجات ، فإن الشمس ترسل بأشعتها الضوئية إلى الأرض فتبدد بموجاتها الظلمات ، وتنشر النور والضياء ، وتبعث معها الدفء والصحة والعافية ، وقد أثبت العالم الإنجليزى نيوتن الذى ولد سنة ١٦٤٢ ومات سنة ١٧٢٧ أن أشعة الشمس تتكون من ألوان الطيف وهى « الأحمر — البرتقالى — الأصفر — الأخضر — الأزرق — النيلى — البنفسجى » . وكان لنيوتن رأى فى نظرية الضوء إذ قال إن الأشعة عبارة عن دقائق صغيرة ، فسر بذلك انعكاس الضوء وانكساره ولكنه لم يفلح إلى نهاية الشوط مما جعل العلماء يفترضون النظرية الموجبة للضوء ، فحققت كل الظواهر ، وجاءت تفسيراتها متفقة مع التجربة تماماً ، أو ما يقرب من التمام .

فموجات الضوء موجات مستعرضة مثل موجات المياه ، لها تردد وطول موجة وتنتشر فى الأثير بسرعة معروفة ، هى أكبر سرعة معروفة فى الحياة ، وهى سرعة موجات اللاسلكى أيضاً .

ولكى نتبين عظمة سرعة الضوء نقول : إن المسافة بين الشمس والأرض تبلغ نحو ٩٣ مليون ميل ، وأشعة الشمس تصل إلى الأرض فى ثمانى دقائق وتسع عشرة ثانية ، فى حين أن هذه

المسافة لو حاول أن يقطعها قطار سريع سرعته ٦٠ ميلا فى الساعة لاستغرق فى قطعها ١٧٥ عاماً ، ذلك إذا استمر على سرعته هذه ليل نهار بدون توقف .

واختلاف الألوان فى الموجات الضوئية ناتج من اختلاف طول الموجة ، فموجة اللون الأحمر أطول من موجة اللون الأصفر والأزرق ، وأقصر الموجات الضوئية المنظورة هى لون البنفسجى ، إذ أن طول اللون الأحمر يبلغ $\frac{١}{٣٣،٠٠٠}$ من البوصة ، وطول الموجة البنفسجية يبلغ $\frac{١}{٦٤،٠٠٠}$ من البوصة .

موجات غير منظورة

أشعة الشمس إذا نفذت خلال منشور زجاجى تحللت إلى ألوان الطيف . وهى ذات الموجات التى تؤثر على العين ، ولكن هناك أشعة أخرى لا تؤثر على العين — تصل مع أشعة الشمس ، وهى أشعة حرارية تسمى الأشعة ما دون الحمراء ، وتقع بجوار الأشعة الحمراء . وهناك أشعة فى الطرف الآخر من الطيف وتسمى أشعة ما فوق البنفسجى ؛ ولها تأثيرات كيماوية معروفة ، وتفيد أجسام الأطفال الضعاف ، وأكثر ما تكون بجوار البحار ومن هنا كانت فائدة التعرض لأشعة الشمس بجوار شواطئ البحار ، فها هى موجات موجودة ولا تدركها العين إما لقصر

موجاتها عما يثير العين ، أو لطول موجاتها عن الحد الذى يثير العين .

الأشعة السينية العجيبة

وهناك أشعة غير منظورة متعددة الأنواع ، ولها مختلف الصفات ، ومن هذه الأشعة غير المنظورة ، تلك الأشعة العجيبة الغريبة التى سميت بالأشعة السينية أول اختراعها لغرابتها ، وقد كشفها العالم الألمانى رنتجن (١٨٤٥ — ١٩٢٣) وكان رئيس معهد الطبيعة فى معهد فورزبرج Wurzburg وكان يجرى سنة ١٨٩٥ تجارب عن التفريغ الكهربى خلال الغازات المخلخلة وذلك مثل الأنابيب المتألقة المعلقة على دور السينما والمحلات التجارية ، فتسرى فيها ما يسمى بأشعة المهبط ، وما هى إلا كهارب أو دقائق صغيرة مشحونة بالكهربا السالبة ، وأدرك رونتجن أن أشعة المهبط هذه عند ما تصطدم بجدران الأنبوبة ، أو بأى عائق يوضع بداخلها ، ينبعث من موقع أشعة المهبط على الجدار أو العائق أشعة من نوع آخر ، لا ترى ولكنها سببت وميض بعض الأجسام التى كانت بجوار الأنبوبة .

وقد أكب رونتجن على دراسة هذه أشعة ووصل إلى حقائق كثيرة متعددة عنها ، وأهم صفاتها أنها موجات مستعرضة

مثل أشعة الضوء إلا أنها أقصر فى طول موجتها ولقصرها تستطيع أن تخترق الأجسام التى لا يمكن للأشعة الضوئية اختراقها ، منها ما يمكنها أن تخترق لوحاً من الحديد سمكه قدم واحدة ، وبناء على هذه الخاصية استخدمت الأشعة السينية فى علم الطب والجراحة لتصوير بعض أجزاء جسم الإنسان ، لمعرفة مواضع كسر العظام والأجسام الغريبة فيه كرصاصة بندقية ، أو دبوس معدنى ابتلعه طفل . وهناك فرع فى الطب يعتمد فى أساسه على التصوير بالأشعة السينية لمعرفة أمراض الكلى والمرارة وأمراض الصدر والمعدة . فمثلا فى مرض السل يترك بعض الجروح أو الندبات فى الرئتين . فيمكن بتصوير رئتى المريض كشف وجود هذه الجروح فتساعد الطبيب على دقة التشخيص ، وفى بعض حالات أمراض المعدة يعطى المريض جرعة بسموت (على شكل حبوب أو فى لبن) والبسموت معتم للأشعة السينية . فبتصوير المعدة عدة مرات يمكن اقتفاء أثر البسموت عند مروره فى أجزاء المعدة . وبذلك يمكن عادة تشخيص أمراض كثيرة ، ومعرفة حالات مثل ورم بعض الأجزاء أو وجود حصوة فى المرارة أو الحالب .

أشعة النشاط الإشعاعى

وبعد كشف الأشعة السينية بعام ، كشف العالم الفرنسى بكرل Becquerel (١٨٥٢ — ١٩٠٨) ظاهرة جديدة هى ما تسمى الآن ظاهرة النشاط الإشعاعى إذ وجد أن معدن اليورانيوم — الذى تصنع منه حديثاً القنبلة الذرية — يبعث بأشعة مختلفة أثرت على لوح فوتوغرافى وملفوف بورقة معتمة سوداء كما تؤثر الأشعة السينية ، ولهذه الأشعة المنبعثة من اليورانيوم قدرة على اختراق الأجسام المعتمة والتأثير على اللوح الفوتوغرافى .

وقد واصل بكرل أبحاثه عن هذه الأشعة ، وبعد بكرل بعدة أشهر تصدت للموضوع السيدة مارى كيورى ، وكانت أستاذة علم الطبيعة فى باريس ، وبعد جهود طويلة ، استخلصت مادة جديدة هى الراديوم ، ومعروف مدى خدماته الطبية ، ومدى ارتفاع ثمنه .

وواصل العالم الإنجليزى رثرفورد بحث هذه الأشعة المنبعثة من تلك المواد فوجد أنها على ثلاثة أنواع سميت بالحروف ألف ،

وباء ، وجيم ، وأن دقائق ألف وباء ليست موجات بل دقائق
أما الأشعة الجيمية فهى من الناحية الطبيعية موجات مثل موجات
الضوء ، والأشعة السينية ، وهى لذلك فى نفاذها خلال الموا
أكثر من نفاذ الأشعة السينية .

٣

الأشعة الكونية

وهى أشعة كشفها العلماء ، ووجدوا أنها تنبعث من الطبقات العليا من الكون ، وقد ظن أحد العلماء وهو العالم النمساوى هس Hess أنها تصدر من الشمس ، ولكنه سرعان ما رأى استحالة هذا الرأى ، حيث أثبت العلماء بتجاربهم أنها تصل إلينا ليلا ونهاراً على حد سواء ، وأنها تأتى إلينا من جميع الجهات ، ولذلك أطلقوا عليها بحق اسم « الأشعة الكونية » .

إن هذه الأشعة تتساقط على أرضنا فى كل لحظة ، فتخترق كل شىء حتى أجسامنا تنفذ فيها من الرأس إلى القدم ، دون أن تؤثر فيه بأى ضرر ظاهر.

وطاقة هذه الأشعة هائلة ، إنها تستطيع أن تخترق طبقات الجو وتصل إلينا نشيطة لدرجة تستطيع معها أن تنفذ بعد ذلك خلال نحو ١٥٠٠ قدم من الماء ، أو ما يوازى ٤٠ قدماً من الرصاص . فى حين أن مليمتراً من الرصاص يعتبر معتماً تماماً

للأشعة السينية المتوسطة ، وأن الأشعة الجيمية يحجبها لوح من الرصاص سمكه نحو سنتيمترين .

تساؤل

فما هى هذه الأشعة الكونية ؟ ومن أين تأتى إلينا ؟ وما فائدتها ؟ . والإجابات التامة عن هذه الأسئلة غير مستوفاة تماماً ، فلا تزال الأبحاث الخاصة بها جارية ، ولكن العلماء قد توصلوا إلى حقائق هامة مفيدة ، ساعدت فى حل كثير من رموز الحياة وتركيب الذرة وطاقتها .

وهل يمكن استخدام هذه الطاقة الهائلة للاستفادة منها فى علاج جسم الإنسان أوفى التأثير على بويضة الإخصاب والتسلط على الجنس ؟ إن طاقتها كبيرة لم يستطع الإنسان أن يصل إلى مثلها باستخدام الأشعة السينية أو الجيمية .

فاذا كان الإنسان قد استخدم الأشعة السينية أو الجيمية فى العلاج والصناعات فهل يستطيع أن يستخدم الأشعة الكونية التى طاقتها تفوق طاقة الأشعة السينية أو الجيمية بأضعاف المرات ؟

لعلنا نصل عن قريب إلى استغلال طاقة هذه الأشعة الكونية كما توصلنا إلى استغلال الطاقة الذرية .

كيف كشفت !

كان العلماء فى صدد البحث عن المواد ذات النشاط الإشعاعى وخواصها ، وكانوا يستخدمون لذلك جهازاً يعرف باسم « الكشاف الكهربى » ، وهو جهاز يعرف به وجود الشحنات الكهربية ونوعها من حيث أنها موجبة أو سالبة .

والمعروف أن الكشاف الكهربى إذا شحن بالكهربا ، فإن له ورقتين تنفرجان ، فاذا ما وضع بالقرب من مادة ذات نشاط إشعاعى فان انفراج الورقتين يقل بل ينعدم إذا كان تأثيرها قوياً .

وقد قام عالم سويسرى سنة ١٩١١ واسمه « جوكل » بتجربة جديدة ، إذ وضع كشافاً كهربياً فى بالون ارتفع حتى وصل إلى ٤٥٠٠ متر ، ولشد ما دهش عند ما وجد أن الكشاف الكهربى يفرغ شحنته فى الطبقات العليا أكثر من تفريغها بالقرب من سطح الأرض ، والمعروف أن الكشاف يفرغ شحنته بالقرب من الأرض بتأثير الأشعة الجيمية المنبعثة من المواد ذات النشاط الإشعاعى الموجودة فى الطبقة الخارجية للأرض ، فلما وجد « جوكل » أن فى الارتفاعات الكبيرة يزداد تفريغ الكشاف بدلا من أن يقل بسبب الابتعاد عن

الأرض . اتجه تفكيره إلى أنه لا بد أن تكون هناك أشعة مصدرها طبقات الجو العليا ، وقدرتها تفوق الأشعة الجيمية .

وقد تصدى لدراسة هذه الأشعة عدد كبير من العلماء منهم العالم النمساوى هس ، والعالم الألمانى كولهرستر **Kolhurster** ، والعالم الأمريكى مليكان ، والعالم الأمريكى كومتون **Kompton**

ومن تجاربهم الأولى أنهم أطلقوا بالونات وصلت إلى ارتفاعات تزيد على ١٥٫٥٠٠ متر ، بل إلى نحو ثلاثين كيلومتراً ، وانتهوا إلى القطع بوجود أشعة جديدة مصدرها الطبقات العليا من الكون واستنتجوا من هذه الصور حقائق كثيرة مفيدة .

وساروا معها إلى أعماق البحار ، فوصلت إلى عمق ٣٠٠ قدم تحت سطح البحر بتجربة مليكان ، وفيما بعد تحسين الأجهزة وحساسيتها أدركوا أنها تصل إلى ١٥٠٠ قدم من الماء أو ما يوازى ٤٠ قدماً من الرصاص .

وهناك تجارب حديثة استخدموا فيها الصاروخ مثل ذلك النوع الذى استخدمه الألمان فى ضرب لندن فى الحرب العالمية الأخيرة ، وهذا الصاروخ كان يسمى ف٢ V_2 ، ومثل هذا الصاروخ وصل فى ارتفاعه اطبقات الجو إلى ما لم تصل إليه البالونات ، فقد وصل إلى ٣٥٠٫٠٠٠ قدم .

وقد قام بهذه التجارب معمل الطبيعة التطبيقية الخاص

بجون هوبكنز John Hopkins بأمريكا ، وقد استخدموا الصاروخ ڤ $_{٢}$ ، مزوداً بأجهزة علمية خاصة بالأشعة الكونية وتسجيل شدتها فى تلك المناطق المرتفعة من الجو.

وقد صرح الدكتور فان ألين العالم الطبيعى فى معمل جون هوبكنز أن تجارب الصاروخ ڤ $_{٢}$ تبين أن شدة الأشعة الكونية فى طبقات الجو العليا تبلغ ٣٠٠ مرة من شدتها على سطح الأرض ، وأنها تزداد فى الشدة إلى نحو ٢٠٠٫٠٠٠ قدم ، ثم تستمر فى الزيادة ولكن بمعدل أقل إلى الارتفاعات التى وصلت إليها الأجهزة .

أما الأشعة الكونية الثانوية فقد وصلت إلى أقصى شدتها عند ارتفاع يبلغ نحو ١٠٠٫٠٠٠ قدم ثم تقل فجأة بعد ذلك .

تصادم فى الآراء

اصطدم العالمان الأمريكيان مليكان وكومبتون فى أواخر سنة ١٩٣٢ بسبب طبيعة هذه الأشعة الكونية . أهى موجات أم جزيئات مادية ؟ . وكل عالم منهما له مكانته وأهميته ومركزه وتجاربه وكل منهما يحمل جائزة نوبل .

ويرى كومبتون أنها مكونة من جزيئات مادية ، مثل الكهارب ، ومن تجاربه التى تؤيد هذا الرأى ، أنه قام بقياس شدة الأشعة الكونية فى العالم أجمع عند سطح البحر ، فوجد أن شدتها تقل

عند خط الاستواء ، وتزداد بازدياد خطوط العرض نحو الشمال أو الجنوب .

فهذه التجربة تؤيد أن فى الأشعة كهارب سالبة ، إذ أن الكهرب المتحرك بسرعة يعتبر كتيار كهربى ، ومعلوم أن التيار الكهربى له مجال مغنطيسى ويتأثر بالمجالات المغنطيسية ، فزيادة شدة الأشعة الكونية نحو القطبين المغنطيسيين للأرض دلالة على وجود كهارب سالبة فى الأشعة .

وقد قام العلماء بقياس شدة الأشعة الكونية بالنسبة إلى الارتفاع وبالنسبة إلى خطوط العرض ، ولكن العلماء لم يصلوا إلى ارتفاع أعلى من طبقات الجو العليا الذى يمتد فوق سطح الأرض إلى أكثر من عشرات الأميال ، ومن هنا كان التضارب فى الآراء والنظريات ، إذ ليس فى الاستطاعة إجراء تجارب أعلى من هذا الارتفاع لتأييد أحد الآراء .

وقد رأوا أن الأشعة الكونية الابتدائية تأتى إلينا من الفراغ البعيد الذى يعلو طبقات الجو العليا ، وأنها عند ما تصطدم بجزيئات الهواء فى تلك الطبقات تتحول إلى أشعة كونية ثانوية أضعف من الابتدائية ، والأشعة الثانوية تصطدم مرة أخرى وثالثة ورابعة وهكذا حتى تصل إلى سطح الأرض ، وهذه

الأشعة الثانوية التى تصل إلى الأرض أقل من الابتدائية فى قدرتها ، وشدة نفاذها .

وهذه الأشعة الكونية الثانوية هى التى قسناها ودرسناها ، وعلمنا أنها تتكون من جزيئات مادية سريعة جداً، ومن موجات كهربية مغنطيسية ، مثل الأشعة السينية والأشعة الجيمية*، إلا أنها أقصر منها طولا ، وأكثر نفاذاً .

فهل طبيعة الأشعة الابتدائية مثل طبيعة الأشعة الكونية الثانوية التى تصل إلينا على سطح الأرض ، هذا ما لم يستطع العلماء الوصول إليه إلى الآن .

ولا يزال العلماء يجدون فى أبحاثهم الخاصة بهذه الأشعة ، وإن من أهم أسباب نشاطهم فى الأبحاث الخاصة بها أن طاقة هذه الأشعة تبلغ ملايين المرات من طاقة انفلاق الذرة .

أمواج الأثير

موجات الضوء والحرارة والأشعة السينية والجيمية والكونية وموجات اللاسلكى كلها موجات أثيرية ، ويظن البعض أن أمواج الأثير إنما هى موجات اللاسلكى فقط ، مع أن أمواج الأثير كثيرة ، وأطلق عليها ذلك الاسم لأن جميع الموجات تحتاج إلى وسط تنتشر فيه ، فموجات المياه تنتشر على سطح الماء ، وموجات الصوت تنتشر فى الهواء والأجسام المادية ، أما موجات

الضوء وأمواج الأثير جميعاً ، فهي تنتشر في الفراغ ، ولا يميل علماء الطبيعة إلى افتراض الفراغ التام من كل أثر أو وسط ، ولذلك اخترعوا وسطاً لمثل هذه الموجات وسموه أثيراً .

تغير صفات الأمواج مع طولها

والمتأمل في الجدول التالي يجد أن هذه الموجات الأثيرية جميعاً تتغير صفاتها بتغير طول موجتها ، فهذه أشعة قصيرة تنفذ إلى مدى بعيد في الأجسام ، ولا تؤثر على العين ، وتلك أشعة أطول منها قليلا ، وهي لذلك أقل نفاذاً في المواد ، ولا تعرف إلا بآثارها على اللوح الفوتوغرافي . وهناك أشعة أطول من الأخيرة ، وتصل مع أشعة الشمس ، ولكنها لا ترى ، وتؤثر على جلد جسم الإنسان ، ولها فوائد طبية متعددة . وهناك الأشعة الضوئية تثير حاسة الإبصار ، ويختلف لونها باختلاف طولها . وهناك الأشعة الحرارية ودون الحمراء تستخدم في التصوير في الظلام وتصوير المدن من فوق السحب .

وفيما يلي كشف الموجات الأثيرية بأجمعها ، ولهذا الجدول أهميته :

جدول أنواع الأمواج الأثيرية المختلفة

اسم الموجة	طول الموجة	الكاشف لها
الأشعة الكونية	٠٠٠٠٠٠٠٠٦٦و٠ من المليمتر	الكاشف الكهربى
الأشعة السينية والجيمية	نحو ٠٠٠٠٠٢و٠ من المليمتر	اللوح الفوتوغرافى
الأشعة فوق البنفسجية	من ٠٠٠٠٠٠٢و٠ إلى ٠٠٠٣٥و٠ من المليمتر	اللوح الفوتوغرافى
الأشعة الضوئية وهى من الحمراء إلى البنفسجية	من ٠٠٠٤و٠ إلى ٠٠٠٧٢و٠ من المليمتر	العين
أشعة دون الحمراء	من ٠٠١و٠ إلى ١و٠ من المليمتر	أجهزة قياس الحرارة
أشعة اللاسلكى	من ٦٠ سنتيمتر إلى ٠٠٠و٢٠ متر	الصمامات أو البلورات

وهناك موجات اللاسلكى ، ولا تدرك إلا بجهاز الراديو ، وتختلف صفاتها باختلاف أطوالها . وها هنا أمواج العصر الحديث وهى ما سميته بالموج الساحر ؛ ولا عجب إن سمينا عصرنا الحديث عصر الأمواج .

٤

الموج الساحر

موج لا يعوقه عائق

إنه موج لا يرى ويفعل الأعاجيب ، إنه موج لا يرى مثل « طاقية الإخفاء » فى أقاصيص ألف ليلة وليلة ، من استعان بها خفى عن الأنظار واستطاع أن يفعل كل ما يشتهى ويريد ، ولا عجب فخيال قدامى الأدباء حققه أحدث العلماء .

موج ينتشر بسرعة البرق ، يقطع العالم فى أقل من سُبع ثانية ، أى يلف العالم فيما بين غمضة عين وانتباهتها ، لا يعوقه عائق ولا يمنعه مانع ، لا تعوقه جبال عالية ، ولا وديان منخفضة ، ولا أرض صعبة ، ولا أسلاك شائكة ، ولا قوائم صلبة ، ولا حواجز مصطنعة ، ولا حصون ضخمة ، ولا منازل منيعة . وفى الحروب يتسلل فى دول الأعداء والدول المحايدة ، لا تمنعه قوانين دولية مانعة . ويخترق الدول المحايدة دون أن تثير حرباً ودون أن يلقى احتجاجاً ، يستمع إلى آثاره العالم والجاهل ،

ويستوى لديه المتقن للقراءة والأمى ، ويتساوى لديه الأعمى والبصير ، والأبكم والأصم ، والصحيح والعليل .

يصل إلى البيوت وهى مقفلة ، بل يدخل الدور بدون إذن أو استئذان ويلحق بالقاطرات وهى مسرعة ، والسيارات وهى متحركة ، والطائرات وهى فى كبد السماء ، لا توجد سرعة تدانيه ، بل كل متحرك يقع تحت يديه ، لا يكل ولا يتعب ، ولذلك وصل إلى ما لم يصل إليه شىء من قبل ولا من بعد ، وصل إلى القمر ، وهو أعظم ما يحلم به إنسان ، فكلنا نحب القمر . . . « والقمر يحب ذلك الموج الساحر دون سواه ...» وهنا جواب الشعراء عن تساؤلهم : « والقمر يحب مين ؟ . »

ألاعيبه وميادينه

تنبأ العالم الإسكتلندى جيمس كلارك مكسويل بذلك الموج العجيب سنة ١٨٧٣ ، وذلك البحث الذى عمل فيه نبوءته رد الضوء إلى أصل من الكهربية والمغنطيسية ، وهى نتيجة استنبطها من معادلاته الرياضية ، وقد حقق العالم الألمانى هرتز نبوءة مكسويل كاملة غير منقوصة ، وذلك فى سنة ١٨٨٧ المتداخلة فى سنة ١٨٨٨ ، وقد أثارت تجاربه وتحقيقاته إعجاب العلماء ، واستخدم

هذه الموجات الجديدة العالم الإيطالى ماركونى فى التلغراف اللاسلكى ونجح فى ذلك سنة ١٨٩٤ .

وهكذا كان ماركونى صاحب العصا السحرية ، أدهش العالم بعصاه الجديدة التى أرسلت ذلك الموج الساحر فعبرت المحيط الإطلنطيق ؛ وكان ذلك أول مرة يوم ١٢ ديسمبر سنة ١٩٠١ ، وكانت لحظة فرح لم يعادله فرح ؛ وأصاب ماركونى أفخر نجاح فى حياته ، بل فى حياة العلماء .

هذا الموج الجديد تعهده العلماء بالرعاية والعناية ، فأصبح كما فى عصرنا الحالى يفعل الأعاجيب ، فامتد من التلغراف اللاسلكى بنقل الإشارات ، ثم ترعرع ونجح فى التليفون اللاسلكى بنقل الكلمات ، ثم تطور إلى نقل الأغانى والموسيقى فى الإذاعات ، وانتقلت ميادينه من البر لا تعوقه صحراء ، إلى البحر يلاحق السفن على سطح الماء ، ثم إلى الجو فى كبد السماء .

يسير صاحب السيارة وسط الطريق الموحش ، فيجد من ذلك الموج أنساً بدل الوحشة . وتطير الطيارة فينقطع بها كل أسباب الصلات بالأرض ومن فيها إلا من آثار ذلك الموج الغريب ، يهدى طائرها ويرشده خلال السحب ووسط السماء . والبواخر وسط البحار يتصل فيها الناس بالبر غير المنظور بوساطة التليفون

اللاسلكى ، وتسأل عن مكانها إن ضلت . وتطلب النجدة لركابها إن أصيبت بسوء .

وها هو اللاسلكى ينقل الصور على متن الأثير . وأمكن أن يستمع الناس إلى جهاز الراديو . بل أن يشاهدوا صور الممثلين ، والمذيعات والمتكلمين ، بل أصبح فى الاستطاعة أن يشاهد الناس ويسمعوا فى وقت واحد مناظر تتويج الملوك وحفلات الملاكمة وسباق الخيل والزوارق ، وحفلات كرة القدم والتنس ومناظر حدائق الحيوانات وهم فى أثناء كل ذلك فى بيوتهم لايقرصهم برد ولايتساقط عليهم مطر ولا يقيد حريتهم غرباء أو جمهور .

خواص الموج

ينتشر ذلك الموج بأكبر سرعة معروفة فى الحياة وهى سرعة ٣٠٠٫٠٠٠ كيلو متر فى الثانية ، مع أن أسرع قطار لا تزيد سرعته عن كيلومترين فى الدقيقة ، أى جزء صغير من الكيلومتر فى الثانية ، وتبلغ سرعة الموج نحو مليون مرة من سرعة الصوت فى الهواء ومن سرعة أكبر طائرة فى السماء .

وإذا اتبعت موجات اللاسلكى من محطة إذاعة أو من أى جهاز وجدتها انتشرت فى جميع الجهات ، وهى تسير مسافات طويلة

جداً دون أن تضعف أو تكل كموجات الصوت ، فهذه تسمعها تسير من أحد جوانب الغرفة إلى الجانب الآخر ، أو من غرفة إلى أخرى ، أو من منزل إلى منزل ، أو من شارع إلى شارع . أما موجات اللاسلكى فيمكنها أن تسير من بلد إلى بلد ، بل ومن قطر إلى قطر . ومن قارة إلى قارة ؛ بل إلى أكثر من ذلك وأبعد . وقد عملت تجارب كانت فيها ترسل الإشارة اللاسلكية فتعود إلى مرسلها ثانية وثالثة . أى تلف حول العالم مرة واثنتين وثلاثاً ، فكان يسمع إشارته ثلاث مرات متتالية ، وكل ذلك فى أقل من ثانية .

وذلك الموج ينعكس كما تنعكس الموجات الأخرى ، فموجات الصوت تنعكس . وما صدى الصوت إلا نتيجة اصطدام موجات الصوت ببناء مرتفع أو تل عال وانعكاسها إلينا ثانياً . وموجات الضوء تنعكس من السطوح اللامعة والمرايا . وما ظهور صور لنا إذا وقفنا أمام مرآة إلا نتيجة انعكاس موجات الضوء .

موجات اللاسلكى تنعكس كما تنعكس زميلاتها . وقد استخدم انعكاسها لمعرفة الطائرات المعادية البعيدة . فإذا ما أرسلت موجات اللاسلكى فى الفضاء المتسع ووصلت ثانية عرفنا من تلك الموجات المنعكسة بعد الطائرة وموضعها من الفضاء ؛ وفى أعلى طبقات الجو مرايا لاسلكية كلما وصلت إليها

الموجات من الأرض انعكست ثانياً من تلك المرآة اللاسلكية ؛ وهناك طبقة تسمى طبقة هيفيسايد ، وهى طبقة على ارتفاع نحو ٦٠ ميلاً من سطح الأرض ، وهناك مرآة أخرى أعلى من الأولى وتسمى طبقة أبلتن Appleton وهى على ارتفاع ١٤٠ ميلا ؛ وهناك مرايا أخرى أعلى من هاتين الطبقتين . ومن الغريب أن هذه الطبقات يتغير ارتفاعها فى الليل عنه فى النهار ، ولذا كانت الإذاعة أحسن ليلا منها فى النهار .

وتختلف موجات اللاسلكى فى الطول ، فمنها ما طولها قصير ، ومنها المتوسطة ، ومنها الطويلة ، تختلف أطوالها من عدة سنتيمترات إلى عدة آلاف من الأمتار .

وكما أن الأمواج الأثيرية تختلف فى صفاتها باختلاف الأطوال فكذلك موجات اللاسلكى تختلف خواصها باختلاف طولها ، فمنها ما يستخدم لنقل الصور والتليفزيون ، ومنها ما يستخدم فى أغراض أخرى مختلفة . وفيما يلى جدول بالموجات اللاسلكية المختلفة الأطوال وصفاتها ، كما أن أطوال العصا السحرية تختلف ، ولكل عصا سحرها .

لكل طول سحره

والموجات الطويلة تستطيع أن تسير فوق الأرض مسافات

طويلة دون أن تضعف ، فهى تقطع مسافات أطول مما تستطيعه الموجات القصيرة إذا سارت فوق الأرض ، فيمكننا أن نشبه الموجات الطويلة بالرجل الطويل يمكنه أن يسير مسافات طويلة على الأرض دون أن يتعب ، فى حين أن الولد الصغير إذا سار على الأرض لا يستطيع أن يستمر مسافات طويلة ؛ ومن هنا كانت الموجات الطويلة تستخدم فى الأقطار المتسعة مثل روسيا والبرازيل والبلاد المترامية الأطراف التى يهمها أن تمر الموجات بالقرب من الأرض على جميع المنازل فيسمعها الجميع .

اسم الموجة	طولها بالمتر	ملاحظات
الموجات الطويلة	من ٣٠٠٠ متر إلى ٥٠,٠٠٠ متر	تستخدمها روسيا والبرازيل ومحطة رجبي بانجلترا
الموجات المتوسطة	من ٢٠٠ متر إلى ٣٠٠٠ متر	للاذاعة اللاسلكية
الموجات دون المتوسطة	من ٥٠ متراً إلى ٢٠٠ متر	للسفن والأغراض الحربية
الموجات القصيرة	من ١٠ أمتار إلى ٥٠ متراً	للاذاعات البعيدة
الموجات دون القصيرة	من متر واحد إلى ١٠ أمتار	للتلفزيون
الموجات الميكروية	أقل من متر	لتجارب العلماء ، وفى نواحى طبية ، وفى الرادار

أما الموجات القصيرة فهى تسير على الأرض مسافات قصيرة ، إذ لا يخفى أن الأرض كلها جبال وتلال ووديان ومدن وقرى وصحارى وحقول وأنهر وبحار ، والأرض والبحار والأشجار وغيرها تمتص جزءاً من طاقة الموجات اللاسلكية التى تمر عليها فتضعف كلما زادت المسافة ، وكلما قصر طول الموجة زاد امتصاص الأرض لطاقتها ، ومن هنا كانت الموجات القصيرة لا تستطيع أن تحافظ على طاقتها فى المسافات الطويلة على سطح الأرض ، ومن هنا أيضاً كانت الموجات القصيرة مخصصة للتلفزيون لا تستطيع أن تسير على الأرض مسافات طويلة ؛ وإذا كانت الموجات القصيرة تضعف من السير على الأرض فإنها لا تضعف إذا وجهت إلى الفضاء أو إلى الأثير ، وهذا الأثير لا يكاد يمتص شيئاً من طاقتها فهى تسير فيه دون أن تكل أو تضعف . وتعلم أن الموجات اللاسلكية تنعكس ، فالموجات الطويلة والموجات المتوسطة تنعكس من طبقة هيفيسايد ؛ أما الموجات القصيرة فانها تنفذ من طبقة هيفيسايد وتنعكس من طبقة أبلتن الأعلى منها .

ولا يخفى أن الموجات التى تنعكس من الطبقة الأعلى تصل إلى الأرض ثانية على مسافة أبعد مما لو انعكست من الطبقة المنخفضة ، ولذلك فان الموجات تصل بوساطة الانعكاس إلى

مسافات أبعد مما تصل إليه الموجات الطويلة أو المتوسطة بطريق الانعكاس أيضاً .

من أجل هذا استخدمت الموجات القصيرة من إنجلترا موجهة إلى مستعمراتها فى أمريكا وأفريقيا وأستراليا ، فتصل الموجات سليمة بعد الانعكاس . وفى مصر تستخدم الموجة القصيرة فى المساء لتصل إلى الأقطار الشقيقة كسوريا ولبنان وفلسطين وشرق الأردن والحجاز والسودان وطرابلس ومراكش وأوربا وأمريكا ، أما موجتها المتوسطة المستخدمة فى النهار وجزء من المساء فانها تصل إلى أسوان ضعيفة لولا محطة تقويها فى أسيوط فتجعلها تصل قوية إلى أسوان .

والموجات دون القصيرة تنفذ من المرايا اللاسلكية فى الطبقات العليا من الجو ، ولذلك تخترق تلك الطبقات إلى أعلى ارتفاع ، وهذه تستخدم لأعمال الرادار فى تحديد مواضع الطائرات المرتفعة فى الجو .

٥

وسط البحار

كانت الملاحة البحرية من قديم الزمان موضع اهتمام الدول والممالك ، فهذه مصر تحدها البحار من جانبين هامين ، وقد كان لها أسطول عظيم ، وهذه بريطانيا العظمى كانت ترسل سفنها إلى الهند عن طريق رأس الرجاء الصالح ، فتقضى بدل الأيام أشهراً وسط البحار والمحيطات ، وهذه البرتغال أرسلت كرستوف كولومبس ليكتشف العالم الجديد فيقضى الأيام تلو الأيام ، وهم فى وحشة البحر ، وفى عزلة عن العالم حتى كاد يمل رجاله ، ويدخل اليأس قلوبهم ، وحتى الآن فى عصر السرعة فإن البواخر تقضى الأيام الطوال فى السفر البحرى ، فلا يجد الركاب فيما حولهم إلا زرقة الماء وقبة السماء . وقبل اللاسلكى كان للأسفار البحرية وحشة لانقطاع الباخرة أو المركب عن العالم ، وكم اصطدمت مراكب بجبال الجليد فغرقت بمن فيها من رجال وما فيها من أموال ولا منقذ أو مغيث إلا فى الأحوال

النادرة التي يقع فيها نظرها على باخرة أخرى قريبة .

إدخال اللاسلكي في البواخر

كان الهول الذى يلاقيه رجال البحر في أسفارهم حرياً بأن يجعلهم يستخدمون كل وسيلة تخفف من ويلاتهم وتقلل من وحشتهم ، فما ذاع نبأ موجات اللاسلكي حتى استخدموه منذ سنة ١٨٩٧ ، وبنيت المحطات اللاسلكية الخاصة بهداية السفن في جميع سواحل العالم ، وجهزت كل البواخر بأجهزة الإرسال والاستقبال ، حتى إذا ألقيت نظرة الآن على إحدى الموانى الشهيرة فى العالم كالإسكندرية أو ليفربول أو غيرهما وجدت العدد الغفير من البواخر تعلوها جميعاً ساريات وأسلاك الهوائى ، وفى كل باخرة كابينة خاصة بأجهزة اللاسلكي تكون عادة وسط الباخرة وبين ساريتى الهوائى على سطحها .

عند ما تكون الباخرة فى محنة ترسل نداء الاستغاثة ، فيضغط عامل اللاسلكي على المفتاح ليعمل ثلاث شرط ثم ثلاث نقط ثم ثلاث شرط ، فيلتقط هذه الإشارة جميع البواخر القريبة والبعيدة ، فتحدد موضع الباخرة المنكوبة وتوجه سيرها نحوها فتنقذها وتخلص ركابها من الغرق .

ولعل أول حادثة إنقاذ بواسطة اللاسلكي هى حادثة الباخرة تايتانك التى حدثت يوم ٢٣ يناير سنة ١٩٠٩ عند ما اصطدمت

الباخرة بالقرب من فلوريدا وبدأت تغرق ، فأسرع عامل اللاسلكى بإذاعة نداء الاستغاثة ، فأسرعت إليه البواخر الأخرى للإنقاذ ، وأفلحت فى إنقاذ جميع الركاب ما عدا ستة أشخاص فقط ، وتلتها حوادث تاريخية كثيرة من هذا النوع أنقذت فيها أرواح كثيرة بفضل الموج الساحر .

استشارات الأطباء الإخصائيين

وهناك فوائد أخرى للاسلكى فى البحار ، فقد يحدث كثيراً أن تخلو السفينة من طبيب إخصائى ، وهنا فضل آخر للاسلكى ، فقد حدث مرة أن تهشمت دفة الباخرة من فرقعة الغلاية فى سفينة بضائع كانت تمخر عباب المحيط الإطلنطيق ، ولم يكن بها طبيب طبعاً ، وقد أرسل القبطان رسالة لاسلكية فالتقطتها الباخرة « برنجاريه » التى غيرت طريقها لتقابل السفينة ، وأخذت المهندس وأسرعت به نحو الشاطئ ، وفى أثناء طريقها أرسلت رسالة لاسلكية إلى أحد المستشفيات البحرية القريبة ليعد نفسه ويرسل عربة الإسعاف بمجرد وصولها ، وهكذا خفف اللاسلكى آلام المهندس .

والآن فى إنجلترا وأمريكا عدد كبير من المحطات اللاسلكية

التى تستقبل عدداً كبيراً من الاستعلامات الطبية ، وهذه بدورها ترسلها إلى الأطباء الإخصائيين .

هداية السفن باللاسلكى

والسفن والبواخر وسط البحار فى حاجة كبيرة إلى الهداية ومعرفة الاتجاه الذى تسير فيه ، بل فى حاجة إلى تحديد موضعها بالدقة ؛ وقديماً كانوا يعرفون الاتجاه بالطرق الفلكية ، بالشمس مثلا بالنهار ، والنجم القطبى فى الليل ؛ وسارت الأمور فى الملاحة البحرية على هذا المنوال حتى جاء القرن الرابع عشر وعرفت خواص المغنطيسية واستعملت البوصلة أو بيت الإبرة ، كما كان يسميها العرب ، فى هداية السفن ومعرفة الاتجاه ؛ ولكن الإبرة المغنطيسية المعلقة لا تتجه تماماً نحو الشمال والجنوب الجغرافيين ، بل تجدها تنحرف قليلا عن هذا الاتجاه بزاوية تعرف بزاوية الانحراف ، وهذه الزاوية تختلف من مكان إلى مكان ؛ وللبوصلة عيوب أخرى إذ أنها تتأثر بالمواد المغنطيسية مثل الحديد المصنوعة منه الباخرة .

وكانوا قديماً يحددون موضع الباخرة بمعرفة خط الطول وخط العرض من موضع الباخرة ، أما خط الطول فيعرف من مقارنة زمن جرينتش مع الزمن المحلى فى الباخرة ، فاذا كان زمن

. جرينتش ١٠ صباحاً وزمن الباخرة ١١ صباحاً كانت الباخرة فى خط طول ١٥ إذ أن كل خمس عشرة درجة شرقاً تكون الساعة مقدمة بقدر ساعة ، ولذلك فاننا فى مصر على خط طول ٣٠ فنكون متقدمين على جرينتش بمقدار ساعتين ، وفى كل باخرة ساعة دقيقة هى فى الواقع كرونومتر دقيق فى الغاية ، وكانوا يضبطونها على زمن جرينتش عند مرورهم على كل ميناء ، والزمن المحلى فى الباخرة يعرف من موضع الشمس نهاراً والنجوم ليلا ، واستعمال بعض الأجهزة كالسدس ، وبذلك يعرفون خط العرض أيضاً . ومن معرفة خط الطول والعرض يحددون موضع الباخرة .

هذه هى الطرق التى كانوا يستعملونها قبل اللاسلكى لمعرفة الاتجاه وتحديد الموضع ، وهى طرق لها عيوب فنية بجانب أنه فى حالة الجو المعتم لا يتمكن البحارة من رصد النجوم أو الشمس ؛ وفى حالة الضباب أيضاً تعرض البواخر للمصادمات ، وقد بنيت على الشواطئ الفنارات ترسل ضوءها إلى البحار فى الليل لتهتدى به السفن ، ولكن أثرها محدود .

فلنتأمل هذه الصعوبات جميعاً ولنر كيف أن اللاسلكى قد تغلب عليها وبددها جميعاً ، فقد بنيت محطات لاسلكية عند شواطئ البحار ترسل موجات اللاسلكى إلى السفن والبواخر ، وفى

كل باخرة مستقبِل لاسلكى ، وله هوائى من النوع الإطارى ، أى على شكل إطار ، وهذا النوع من الهوائى إذا كان مستواه متجهاً نحو محطة إنجلترا مثلا كان الصوت الذى يسمعه عامل اللاسلكى أشد ما يمكن ، وإذا أُدير عن هذا الاتجاه ضَعُفَ الصوت ، فها هى طريقة بسيطة أدت إلى معرفة الاتجاه ، بل لتحديد الموضع تماماً ، لأن الباخرة إذا عرفت اتجاهها بالنسبة إلى ثلاث محطات إذاعة فى إنجلترا وفرنسا وإسبانيا مثلا تمكنت من تحديد موضعها تماماً وبالدقة وبأسرع ما يمكن ؛ ويمكننا أن نعتبر الهوائى الإطارى وملحقاته بالنسبة للسفينة كانه بوصلة اللاسلكى ، وتسمى أيضاً معينة الاتجاه اللاسلكية ، وهذه البوصلة اللاسلكية لا تعين الاتجاه فحسب بل تحدد الموضع الجغرافى تماماً وتحدد الموضع بالنسبة للبواخر الأخرى فتتلافى مصادمتها فى الضباب الكثيف ، هذا وإذا كان الفنار المقام على الشواطئ هو الهادى للسفن فى الجو الصحو فان بوصلة اللاسلكى تعد الفنار الذى يهتدى به فى جميع ظروف الجو المختلفة إذ أن موجات اللاسلكى تخترق الجو المعتم والغيم ، فى حين أن موجات الضوء تعجز عن ذلك لمسافات بعيدة .

صحافة وإذاعة وسط البحار

وأخيراً وبعد سنة ١٩٢٦ أصبحت البواخر على اتصال دائم مع العالم ، فتتلقى الأخبار والحوادث يومياً ؛ وتصدر الباخرة الكبيرة الآن جريدة يومية لركابها تحتوى على أهم أنباء العالم . هذا وأصبحت للباخرة أجهزة استقبال لاسلكى ، فيستمع الركاب إلى الموسيقى ؛ وفى بعض البواخر الكبيرة يمكن لأى راكب أن يتصل تليفونياً باللاسلكى من وسط البحر بمقر عمله أو منزله ، حتى إن بعض كبار الناس يتلقون تلغرافات التهنئة قبل أن يصلوا إلى البر .

وبذلك جعل اللاسلكى من وحشة البحار أنساً ، ومن انقطاعها اتصالا ، ومن خطرها أمناً ، ومن فزعها اطمئناناً .

٦

فى الطيران

لعل أعجب عجائب هذا العصر هى تلك الطيارة التى تطير بدون قائد ، أى بدون يد بشرية تحركها ، فهى من ذاتها تتحرك وتدور ذات اليمين وذات اليسار وترتفع إلى أعلى أو تنخفض إلى أسفل وتقطع المسافات والأميال وليس فيها إنسان . . . حقاً إنها حقيقة أغرب من الخيال .

وقد أفلحت التجارب الأولى لهذه الطائرة ؛ وفى الحرب العالمية الثانية استخدمت فى توجيه القذائف ؛ وبعد استقرار السلم سوف يتطور الطيران بدون قائد ونتمكن من استغلال مثل هذه الطائرة فى نقل البضائع والبريد إلى أبعد البلاد والقارات حتى إذا حدثت فاجعة للطائرة لا تخسر الأرواح البريئة والأنفس الغالية .

الطيران والحرب العظمى الأولى

وهذه العجيبة يمتد سرها إلى أسرار الموج الساحر أى إلى أسرار اللاسلكى ، وكم لذلك من أسرار وغرائب سوف تتبين للعالم نتيجة أبحاث العلماء وتشجيع الحكومات والهيئات ، فان الحاجة تفتق الحيلة ، وفى الحرب العظمى قد نشط اللاسلكى ونشط الطيران ، وكلاهما للحروب وسيلتان مهمتان ، وقد كان أول استعمال اللاسلكى فى الطيران سنة ١٩١٥ أى فى أثناء الحرب الكبرى الأولى ، فأدى اللاسلكى بذلك خدمات جليلة .

الطيران وتعيينه الاتجاهات اللاسلكية

وفى الحرب العظمى الأولى عرف العلماء أهميـــة الطيران واللاسلكى فى الحروب ، فبنيت محطات لاسلكية لهذه الطائرات . وأصبح فى كثير من الطائرات أجهزة لإسلكية للإرسال والاستقبال ، فالمركب الهوائية ر.٣٤ فى أثناء رحلتها الشهيرة سنة ١٩١٩ من إنجلترا إلى نيويورك كانت دائمة الاتصال باللاسلكى من المحطات اللاسلكية الأرضية ومع البواخر ؛ وعند ما اقتربت الباخرة من الشاطئ الأمريكى تغير الجو ، وشعر قبطانها بسوء النذير ، فاستعان باللاسلكى ، وطلب إلى المدمرات

سرعة المجيء إليها ونقلها إلى الشاطئ إذ أن البنزين كاد يفرغ ، وقد احتاجت مرة طائرة من طائرات زبلن الألمانية إلى معرفة مكانها بالضبط ، وكانت تحتاج إلى هذه المعرفة من وقت لآخر ، وفى كل مرة كانت ترسل فيها هذه الطائرة استعلاماتها اللاسلكية كانت المحطات البريطانية تلتقط موجاتها اللاسلكية ، فعرفت منها اتجاه هجومها ، وأرسلت وراءها من الطائرات ما أوقف هجومها ودمرها فى الوقت المناسب . وأهم جزء فى الطائرة محطة اللاسلكى وهى الجزء المعروف الان باسم معينة الاتجاه اللاسلكية ، وهو عبارة عن هوائى إطارى أى شكل إطار ، وهذا الهوائى من شأنه أن يستقبل موجات اللاسلكى على أحسن حال وينتج أشد صوت عند ما يكون مستواه متجها نحو مكان الإرسال . فاذا أدير عن هذا الوضع فان الصوت الذى يسمعه عامل اللاسلكى فى المحطة أو فى الطائرة يضعف حتى يكاد يتلاشى إذا كان مستوى الهوائى عمودياً على الموجات ، ومن هذه الخاصية يعرف موضع الطائرات ويمكن تدميرها وإعاقتها أو معاكستها فى الوقت المناسب .

سكك حديد فى الجو

وبعد الحرب العظمى أصبح اللاسلكى شأن يذكر فى توجيه

الطائرات إلى الاتجاهات الصحيحة ، وأصبح للملاحة الجوية خطوط دائمة ، فهناك مثلا خط جوى ما بين لندن وباريس ، وآخر بين لندن والقاهرة ، وثالث بين لندن والهند . . . وهكذا . وفى هذه الخطوط الجوية لا بد أن تكون الطائرة والطائر فى أمان من الضلال والأخطار ، والسبيل الوحيدة إلى ذلك هى باستخدام ذلك الموج الساحر الذى يمكنه أن يخترق السحب والضباب لأى بعد كبير ، فتوثق الصلة بين الطائرة ومركز قيادتها ، ولذلك بنيت محطات لاسلكية خاصة بالطيران فى كثير من المطارات فى جميع أنحاء العالم .

ويمكن أن يوجه الطائر فى الطريق المرسوم ، وذلك لأن عامل اللاسلكى فى الطائرة يمكن أن يسمع طنيناً مستمراً كما يسمع علامة « مورس » فى حرف S (أى يسمع شُرَطاً مستمرة) ما دامت الطيارة فى الطريق المعبد لها ، فإذا انحنى إلى إحدى ناحيتى الطريق تلاشى هذا الصوت ونبهته المحطة إلى ذلك بإشارات لاسلكية أيضاً .

وهناك طرق أخرى لهداية الطائرة ، فإنه يمكن الطائر أن يستغنى عن السماعة ، وما عليه إلا أن ينظر إلى لوحة أمامه حتى يمكن ترجمة موجات اللاسلكى إلى ضوئه ، فاذا كان سائراً فى الطريق الصحيح لاحظ خطين طويلين مضيئين ومن طول

واحد، وإذا انحرف عن هذا الطريق قصر أحد الخطين عن الآخر وعليه أن يعود إلى الاتجاه الصحيح الذى يجد فيه الخطين من طولين متساويين . ومن ذلك نرى أن الخطوط الجوية أصبحت مرسومة دقيقة لا يمكن للطائر أن يحيد عنها كما لو كان يقود قاطرة تسير على قضبان السكك الحديدية .

استعلامات هامة للطائر

ومن مزايا اللاسلكى للطيران ، أن الطائر يمكن أن يتصل فى أثناء رحلته بأى محطة لاسلكية ويستعلم منها عن أية معلومات تهمه فى رحلته ، ومن هذه المعلومات سرعة الريح ، ليس بالقرب من الأرض فحسب بل سرعتها عند الارتفاعات المختلفة ، والريح الشديدة تعوق سرعة الطائرة ، ولذلك فان الطيار يمكن أن يختار الارتفاع المناسب حيث سرعة الريح ملائمة .

ومن هذه الاستعلامات أيضاً ارتفاع السحب . ويعرف بذلك أقل السحب انخفاضاً وأقربها إلى الأرض . ومعرفة ارتفاع السحب للطيار من الأهمية بمكان ، إذ المعتاد الآن أن الطيار بمجرد بدء رحلته يرتفع فى الجو حتى يخترق السحب فيطير فى الجو الصحو المشمس ، ويستمر فى رحلته حتى قرب نهايتها ، وعندئذ لا بد له من معرفة ارتفاعه عن الأرض ، وارتفاع أقرب

السحب إلى الأرض حتى يخترقها ويصبح فى جو المطار فيتمكن من رؤيته عند الهبوط .

وهناك استعلامات هامة أخرى ، وبها يمكن أن يطلب الاستعانة وقت الحاجة ، وأن يستعلم عن مكانه عند الضلال ، ويمكن أن يتلافى التصادم مع أية طائرة أخرى قريبة منه لا يمكنه أن يراها فى الجو الملبد بالغيوم والضباب الكثيف ، والطريقة الوحيدة إلى ذلك جميعاً هى موجات اللاسلكى التى ترسلها الطيارات فتعرف مواضعها بالنسبة إلى بعضها وبالنسبة إلى العالم .

إذاعة من طائرة

لعل أقرب مثال بل أسعد مثال لبيان الاتصال بين الطائرة والمحطة اللاسلكية هو مثال الطائرة المصرية التى حلقت فى جو القاهرة مساء الزفاف الملكى السعيد ، وبها أجهزتها اللاسلكية المعتادة وأمامها عامل اللاسلكى ، وهو أحد مهندسى اللاسلكى بشركة مصر للطيران ، وجلس فى المقدمة أحد مذيعى محطة الحكومة المصرية للإذاعة اللاسلكية ، وأخذت الطائرات تجوب أنحاء جو القاهرة والمذيع يوجه وصفه إلى بوق أشبه بميكرفون التليفون ، وهذا البوق يتصل بأجهزة الإرسال بالطائرة ،

فتطلق موجات اللاسلكى من الطائرة إلى محطة ألماظه اللاسلكية ، وهذه الموجات تعدل حسب الكلام المحمول إليها ، وتلتقطها محطة ألماظة ، ويمكنها الاستماع إلى هذا الوصف الشائق ، ولكن حيث أنه يراد إذاعة هذا الوصف على المستمعين جميعاً ، فإن محطة ألماظه عندئذ توصل بمحطة الإذاعة المصرية بسلكين من أسلاك التلغراف العادية ويتصلان مباشرة باحدى غرف المراقبة فى محطة الإذاعة المصرية بشارع علوى ، وبذا يحمل الصوت على متن موجات اللاسلكى بين الطائرة ومحطة ألماظة ، ويحمل فى أسلاك التلغراف من محطة ألماظة إلى محطة الإذاعة فتذاع من هناك إلى جميع النواحى فيسمعها المستمعون ويتتبعها المتشوقون . هذا مثال يبين أن الطائرة يمكنها أن تتصل بالمحطة اللاسلكية بوساطة موجات اللاسلكى على صورة تلغراف لاسلكى أو تلفون لاسلكى .

الطيران بدون قائد

إلى هنا قد بينا تدرج الطيران وأثر اللاسلكى فى هذا التقدم حتى أصبحت موجات اللاسلكى ترسم الطريق للطائر فلا تجعله يميل عن الطريق القويم ، فهل يمكن بهذه الموجات أن تهدى الطائرة دون حاجة إلى الطائر أو القائد ؟ .

هذا هو السؤال الذى كان يتردد فى نفوس العلماء الحربيين ، ولا شك أنه يحقق حفظ الأنفس الكثيرة من الموت احتراقاً أو سقوطاً من أعلى الارتفاعات . ولعل أول تفكير فى هذا الموضوع قد حدث فى أثناء الحرب العظمى الأولى . فإن حاجة الدول إلى الانتصار السريع تفتق الحيلة لأغرب الاختراعات ، ولكنها محاولة فشلت عندئذ لحاجتها إلى الوقت الطويل فى البحث والدراسة ، والوقت من ذهب ، خاصة فى الحروب .

وبعد الحرب أفلح الأميريكيون فى تنفيذ الفكرة ، فمن محطة خاصة سرية قامت طائرة وارتفعت فى الجو بدون قائد ، وصارت تتحرك ذات اليمين وذات اليسار أو إلى الأمام أو إلى الخلف ، وكل ذلك بدون قائد بداخلها ، وإنما حسب إرادة شخص يبعد عنها عدة أميال مقره على الأرض والطائرة فى السماء وشتان ما بينهما .

والفكرة الأساسية فى الطيران بدون قائد مبنية على أن موجات اللاسلكى هى الواسطة بين الأرض والطائرة ، وهذه الموجات ترسل من مقر المحطة التى على الأرض وتسمى محطة المراقبة وتوجه إلى الطائرة التى يوضع فيها عدة أجهزة لاسلكية دقيقة ، كل جهاز منها له عمل خاص ، فاذا تأثر الجهاز بموجات اللاسلكى ذات الطول المناسب يتكون فيه تيار كهربى لا ينتج الغناء أو

الصوت على العموم ، كما فى أجهزة الراديو العادية ، بل ينتج الحركة ، إذ تتصل أجهزة اللاسلكى بعدة محركات ، فهنا محرك يوجه دفة الطائرة نحو اليمين أو اليسار ، وهنا آخر يرفع الطائرة أو يخفضها . وهكذا تطير الطائرة بوساطة عدد من الإشارات اللاسلكية المرسلة من محطة المراقبة ، ويمكنها أن ترتفع أو تنخفض وتتجه نحو اليمين أو اليسار كما لو كان قائدها بداخلها .

ومن طريف ما يحكى فى هذا الصدد أن طارت مثل هذه الطائرة الذاتية مرة وصارت تبتعد عن محطة المراقبة حتى ضعف تأثرها بموجات اللاسلكى المرسلة إليها فاستمرت الطائرة تسير وتسير — ولو لم ينفذ بنزينها لاستمرت — ولكن بعد أن فرغ بنزينها سقطت على الأرض ثم أحدثت فرقعة هائلة ، فالتف حولها الناس لينقذوا الطيار ، ولكن بحثهم عنه كان دون جدوى .

وقد كانت هناك صعوبات فى توجيه الطائرة الذاتية ، منها أن مدى النظر محدود ، فالمراقب فى غرفة المراقبة عند ما تختفى عنه الطائرة يعجز عن أن يوجه إشاراته فى الاتجاه الصحيح ، ولذلك حاول الأمريكيون التغلب على هذه الصعوبة ببناء عدة محطات مراقبة على طول الطريق المرغوب توجيه الطائرة على طوله .

والطائرة أيضاً ترسل موجات لاسلكية فتصل إلى محطات المراقبة الأرضية فيعرف المراقب بوساطة البوصلة اللاسلكية اتجاه

الطائرة ، حتى ولو كانت بعيدة عن مدى بصره ، فيوجهها الاتجاه الذى يرغبه ، ويمكن بعد ثانية مثلا أن يختبر الاتجاه الجديد للطائرة فيدرك إن كانت قد استقبلت إشاراته ، بل يمكن لأى مراقب فى أى محطة أخرى أن يعرف موضع هذه الطائرة ، فبالتعاون بين محطات المراقبة يمكنهم توجيه الطائرة لأى بعد ولو طال .

٧

فى التلفزيون

إن حب الاستطلاع غريزة من غرائز الإنسان وكثيراً ما نشاهده ينظر خلال ثقب الباب ليشاهد ما يحدث بداخله ، أو يطل من نافذة منزله ليشاهد المناظر فى الطرقات المجاورة ، بل إننا نراه يقطع أطول المسافات ليحيي مليكاً محبوباً وليستمتع بموكبه الجميل أو ليشاهد قائداً منتصراً أو ليتفرج على مباراة فى كرة القدم أو سباق للسيارات أو الزوارق .

بل إن إقبال الناس على ارتياد دور السينما نتيجة من نتائج غريزتهم للمشاهدة والرؤية — فما الحوادث فى السينما إلا صورة طبق الأصل لحوادث الحياة .

فإذا كان هذا هو شأن حب الاستطلاع مع الإنسان فلا غرو أن كان الإنسان يعمل منذ أقدم الأزمان على تقريب الرؤية البعيدة ، وذهب بالناس الخيال كل مذهب فاستنبطوا فى قصص ألف ليلة وليلة تلك العين السحرية التى إذا نظر

إليها الإنسان رأى ما اشتهى من المناظر والمشاهدات .

وهذا الحلم الجميل ، حلم الرؤية عن بُعد حققه العلم ونفذه الموج الساحر ، فى اختراع التلفزيون .

التلفزيون

إن كلمة تلفزيون معناها الحرفى « الرؤية عن بعد » فان كلمة « تلى Tele » معناها بعيد ، وكلمة « فيزيون Vision » معناها رؤية ، والكلمة الأولى وهى كلمة « تلى » ظهرت فى مخترعات كثيرة منها تلفون وتلغراف ، ومعناها فى الجميع واحد ، فالتلفون الصوت البعيد ، والتلغراف الرسم البعيد ، وتلفزيون الرؤية البعيدة .

وقد ظهرت هذه الكلمة أول مرة فى مقال فى جريدة إنجليزية فى ديسمبر سنة ١٩٠٩ ، وقد عبر صاحب المقال عن رغبة الإنسان فى مشاهدة المناظر البعيدة قريبة منه على شكل صور تعبر عن الحوادث التى يرغب فى تتبعها ، وكذلك ظهرت فى هذه المقالة كلمة تليفوت Telephot أو الصور البعيدة ، ولكن كلمة تلفزيون نجحت واستعملت منذ هذا التاريخ ؛ وللكلمات حظوظ مثل بنى الإنسان ، بعضها ينجح وينتصر ، وبعضها يستعبد ويموت .

وقد نجح الموج الساحر فى نقل الكلمات والأغانى والأصوات ، فرغب العلماء فى الخطوة الثانية وهى استخدام الموج الساحر لنقل صور الأشخاص والمناظر والمرئيات ؛ وقد نجح العلماء فى ذلك ، فصار الموج الساحر ينقل الصور ويحملها على متن الأثير بسرعة اللاسلكى ، تلك السرعة الهائلة التى تلف العالم فى أقل من سبع ثانية ، فلا تكاد الحوادث تقع حتى تصل مناظرها مصورة فى المنازل ودور السينما والسفن فيشاهد الناس فى أعلى أجهزة الراديو صور تلك المرئيات ، فمن ممثلات جميلات أو مذيعات ظريفات أو ملوك وزعماء أو قادة وخطباء أو حوادث سباق السيارات والزوارق أو مناظر مباريات كرة القدم والمصارعة والملاكمة ، وهكذا نجح الموج الساحر فى تحقيق حلم الإنسان وفى إرضاء غريزته ، فلا تكاد الحوادث تجرى حتى يشاهدها الإنسان فى نفس اللحظة تقريباً مصغرة صورها على لوحات تعلو أجهزة الراديو ، فيرى الصور أمامه ويسمع الأصوات نفسها كأنه ينظر إلى الحوادث فى ميدان أصغر ؛ فيا للموج الساحر من قدرة . ويا له من ساحر حقاً .

أساس التلفزيون

إن لكل شىء أساساً يبنى عليه ، فأساس القاطرة قوة

البخار ، وأساس التلفون هو جهاز تحويل الأصوات إلى تيارات كهربية مثل جهاز الميكروفون ، وأساس التصوير الشمسي هو كشف العلاقة بين بعض المواد الكيماوية والضوء ، فاللوح أو شريط التصوير عبارة عن زجاج سيليلوز مغطى بمواد كيماوية ، والصورة عبارة عن أسنان بيضاء وشعر أسود ، وبقية الأجزاء الخاصة بالصورة عبارة عن أضواء مختلفة الشدة بين البياض الشديد والسواد الحالك ، فاللوح الفوتوغرافى يتأثر بتأثيرات مختلفة بالأضواء المختلفة . فكأننا استطعنا تحويل الصورة إلى رموز كيماوية يمكن تثبيتها وإظهارها بطريقة كيماوية أيضاً .

وإن أساس التلفزيون هو ذلك الكشف الهام الذى يربط بين الضوء والكهربا فيحول صورة الشخص إلى تيارات كهربية فالأسنان البيضاء يعبر عنها تيار كهربى شديد ، والشعر الأسود يعبر عنه تيار كهربى ضعيف ، وبقية الأجزاء الخاصة بصورة الجسم المراد تلفزته يعبر عنه بتيارات مناسبة لشدة الاستضاءة الخاصة به ، وهذا الجهاز هو المسمى (الخلية الضوئية الكهربية أو العين الكهربية) . وهذا الجهاز يشبه الصمام المستعمل فى أجهزة الراديو ، وله تطبيقات كثيرة فى الحرب الحديثة وفى السلم الحديث ، فهو يستخدم لضبط اللصوص الذين يدخلون المنازل والمصارف ، وفى إحصاء الطرود ، وفى حماية العمال

من أن تهبط الآلات على أيديهم ، وفى نقل الصور باللاسلكى .
وفى ناحية التلفزيون تستعمل فى الإرسال كجهاز لتحويل التغيرات الضوئية المنعكسة من الشخص أو الجسم المراد تلفزته إلى تغيرات كهربية فكأن هذا الجهاز يقابل الميكرفون فى حالة الإذاعة اللاسلكية للصوت ، والميكرفون كما تعلم هو الجهاز الذى يحول الأصوات الحادثة أمامه إلى تغيرات كهربية ، وهذه الخلية قد كشفت سنة ١٨٨٨ .

ولكن من قبل كشف هذه الخلية بسنوات حدث كشف هام بطريق الصدفة وذلك أنه فى سنة ١٨٧٣ عند ما كان أحد عمال التلغراف الإيرلنديين يقوم بتجاربه فى اختبار المقاومات الكهربية العالية ، وكان يستخدم لذلك مادة السيلنيوم — لاحظ أنه إذا سقطت أشعة الضوء على هذه المادة تغيرت المقاومة ، وإذا تغيرت المقاومة تغير التيار الكهربى ، وهذه الخاصية الهامة هى أساس التلفزيون فإنها أوجدت علاقة بين الضوء والتيار الكهربى ، ولم تكن موجودة من قبل ، وبعد تحسينات متعددة صنعت الخلية الضوئية الكهربية الحديثة بدلا من مادة السيلنيوم التى وجدت لها عدة عيوب .

بمجرد أن كشف عن خاصية السيلنيوم التى تبنى العلاقة الهامة بين الضوء والتيار الكهربى انغمس العلماء فى نقل الصور بالأسلاك أولا ، وقد حاول ذلك نفس العامل الذى كشف خاصية السيلنيوم وأراد نقل الصورة مرة واحدة .

وجاء من بعده العالم الأمريكى كارى ، وذلك سنة ١٨٧٦ فى بلدة بوستن ، وقد نجح فى نقل الصور بالأسلاك لأول مرة ، ولكن الصور كانت غامضة وعبارة عن ظلال ؛ وغموضها يرجع إلى ضعف التيار الكهربى الناتج من خلية السيلنيوم وعدم وجود الصمامات الكهربية المكبرة إذ أنها كانت لم تكشف بعد فى ذلك التاريخ .

وكان أهم كشف للعالم كارى أنه قسم الصورة إلى عدة أقسام صغيرة وحاول أن يرسل صور جميع أقسام الصورة فى وقت واحد خلال عدد من الأسلاك — وبقيت فكرة تقسيم الصورة معمولا بها فى التلفزيون الحديث .

وجاء من بعده العالم الفرنسى ليبلانك سنة ١٨٨٠ ، حيث اقترح تعديل فكرة كارى ، فأقر فكرة تقسيم الصورة إلى أقسام ، ولكن رأى إرسال هذه الأقسام على التتابع بدلا من

إرسالها دفعة واحدة ، وفكرة التتابع السريع معمول به إلى الآن .

وفى سنة ١٨٨٤ وفق العالم الإيرلندى بول نبكو Paul Nipkow إلى اختراع قرص التفرس ، وهو قرص مثقوب عدة ثقوب يمكنه نقل صورة كل قسم من أقسام الصورة على حدة وبالتتابع وبسرعة ، وبقى استخدام هذا الجهاز إلى سنة ١٩٣٠ واستخدم بدلا منه أنبوبة أشعة المهبط التى أنشأها العالم الإنجليزى سير وليم كروكس سنة ١٨٧٨ ، وفى سنة ١٩٢٣ نجح العالم الأمريكى جنكنز فى وشنطن ، إذ أرسل صورة غير واضحة تشمل اللونين الأبيض والأسود بالراديو ، وقد استخدم فى ذلك قرص نبكو ، وكانت صورة الرئيس هاردنج ، نقلها لمسافة ١٣٠ ميلا ، ومن بعدها أرسلت صور رؤساء وزارات إنجلترا وأمريكا .

ولكن الصور لم تكن إلا خيال الظل ، أى كانت ظلالا دون تحديد الملامح .

وإلى هنا تجمعت المخترعات ومهدت السبيل للعالم الإنجليزى بيرد الذى يعتبر المخترع الحقيقى للتلفزيون ، فاذا كان للاسلكى مقدمات مهدت لماركونى نجاحه فكذلك كان للتلفزيون مقدمات منها خليه السيلنيوم ، وتقسيم الصورة ، وإرسال أجزائها على التتابع أولا بالأسلاك ثم نقلها باللاسلكى ولكنها صور كخيال الظل .

مخترع التلفزيون

وكما يشار إلى ماركونى عند اختراع اللاسلكى فكذلك عند ما يذكر التلفزيون يشار إلى مخترعه العالم الإنجليزى جون لوچى بيرد John Logie Baird الذى ولد سنة ١٨٨٨ وهو يعيش إلى الآن فيبلغ من العمر الآن ٥٩ سنة ، وظهرت عليه منذ نعومة أظفاره مهارة فى فك الآلات وتركيبها ، وكانت من أحب الآلات إليه السيارات ، يفك أجزاءها ويصلحها ويعيد تركيبها ؛ ومن بعد ذلك تلقى أصول العلوم فى جامعة جلاسجو ، وعقبها انتظم عاملا فى مصنع للسيارات ثم تركه واشتغل فى شركة كهربية ، فكأن الطبيعة كانت تعده لعمله العظيم وتمهد له لنجاح فيه فأصبح ماهراً فى الناحيتين الميكانيكية والكهربية ؛ ولما قامت الحرب الكبرى الماضية قدم نفسه للتطوع فى أعمال الجيش ولكن الفحص الطبى قرر ضعف صحته ، ورفض قبوله فى أعمال الجيش ، فرجع إلى شركته الكهربية ليواصل العمل فيها ، ولما زاد اعتلال صحته استقال منها وعاد إلى بيته ليقتل الوقت فى البحث العلمى وراء التلفزيون ؛ وقد كان يشغل بال عدد من العلماء فى إنجلترا وأمريكا وألمانيا وفرنسا ، واستأجر بيرد غرفة فوق دكان فى بلدة هايستنجز ، وأكب على البحث

والتجربة فلم تنقض ستة أشهر حتى وفق إلى جهاز غير معقد ينقل الأشباح ، فيرى الناظر إلى الجهاز المستقبِل فلا يحدد شكل الجسم الموضوع أمام المرسل ، فدعا أصدقاءه لمشاهدة هذه النتيجة التى سرلها أيما سرور ، ولكنه علم أن أحد علماء أمريكا واسمه جنكنز Jenkins وفق إلى هذه النتيجة أيضاً سنة ١٩٢٢ من قبله ، وعلى الرغم من ذلك فإنه واصل الجهاد ليصل إلى التلفزيون الحقيقى ، ولم تنقض تسعة أشهر أخرى حتى كان يوم ٢٧ يناير سنة ١٩٢٦ فأعلن بيرد أمام أعضاء المعهد الملكى بلندن نجاحه فى التلفزيون الحقيقى ، وبين لهم بالتجربة إمكان إرسال الصور الحقيقية بين غرفتين بالتلفزيون فوضع أمام المرسل وجه دمية (عروس) فشاهدها الأعضاء أمام المستقبل فى الغرفة الأخرى تتحرك ، وملامح وجهها ظاهرة واضحة ، ثم كرر التجربة لشخص حى جلس أمام جهاز الإرسال وصار يحرك يديه ويشرب السيجارة ، فشاهد الأعضاء فى ناحية الاستقبال حركات يديه ودخان سيجارته ، وبذلك نجح بيرد فى تحقيق آمال صباه ونال فخر مخترع التلفزيون فى يناير سنة ١٩٢٦ .

تقدم التلفزيون

عقب نجاح بيرد بدأ هو نفسه وبدأ معه العلماء في بحث طرق تحسين التلفزيون ، أما هو فقد خطا خطوات واسعة نحو التقدم ؛ وأول ما عابوه على طريقته اضطراره لاستعمال أشعة ضوئية قوية على الجسم المراد تلفزته ، ولكن بالبحث العلمي تمكن من إرسال صورة جسم موضوع فى غرفة مظلمة ، واستعمل لذلك أشعة ما دون الحمراء ، وفى سنة ١٩٢٨ نجح التلفزيون فى إرسال الصور بالضوء الطبيعى العادى ؛ وفى أغسطس من نفس السنة نجح فى إرسال الصور بالألوان الطبيعية ؛ وفى ٣١ مارس سنة ١٩٣٠ نجحت محطة الإذاعة فى إنجلترا ، وهى المعروفة باسم B.B.C. فى إرسال الأصوات والمرئيات معاً ؛ وفى ٨ مايو سنة ١٩٣١ نقلوا بالتلفزيون صور سباق الخيل المعروف بسباق دربى الشهير ؛ وفى ٦ أبريل سنة ١٩٣٣ استخدمت أنبوبة أشعة المهبط فى استقبال الصور ، فجعلتها أوضح وأظهر .

بل استخدمت أنبوبة أشعة المهبط بعد ذلك فى الإرسال والاستقبال معاً ، وفى ناحية الإرسال أدخلوا عليها تعديلا بسيطاً فى تركيبه ، عظيماً فى نتائجه ، وهو لوح الميكا عليه آلاف

من الخلايا الضوئية الكهربية تسقط عليها صورة المرئى ثم تسلط عليها بالتتابع أشعة المهبط . فنجحت هذه الفكرة وأصبح التفرس ، أو مسح الصورة ، يتم بواسطة هذه الأنبوبة المعدلة التى تسمى الان أيكونوسكوب Iconoscope وذلك بدلا من الطرق الميكانيكية التى منها قرص نبكو.

وأنبوبة أشعة المهبط فى ناحية الاستقبال تجد لها قاعدة من الزجاج الذى يومض أى يضىء عند سقوط الأشعة المعبرة عن الصورة وهذه القاعدة هى التى يستقبل عليها الصورة . وتسمى فى حالة الاستقبال .

موج قصير

إن الموج الساحر الذى نجح فى نقل الصور والتلفزة باللاسلكى إنما هو موج قصير ، وقد دعت إلى ذلك الضرورات الفنية المتعددة ، ومن عيوب هذا الموج القصير أنه يتعب إذا سار على الأرض فلا يكاد يسرى نحو ٦٠ ميلا حتى تكون الأرض قد امتصته جميعاً فلا تبقى على شىء منه إطلاقاً ، وإذا وجه نحو السماء كموجات اللاسلكى المخصصة للإذاعة لا ينعكس كما تنعكس موجات الإذاعة ، فهذا لسوء الحظ الذى جعل موجات التلفزيون لا تزيد على مدى ٦٠ ميلا من محطة التلفزة ، ولذلك

يحاول العلماء التغلب على هذه الصعوبة باستخدام محطة مرتفعة للتلفزة حتى تسرى مدى طويلا دون أن تمتصها الأرض .

وإن طول الموجات المستخدمة للتلفزة هو نحو ٧ أمتار أو ٦ أمتار أو ٥ أمتار ، وآخر ما وصلت إليه هو مدى ٦٠ ميلا ، ولذلك لجأ العلماء فى التغلب على هذه الصعوبة إلى استخدام محطات للتقوية ، فبعد كل ٤٠ ميلا تقريباً محطة لاستقبال موجات التلفزة وتقويتها وإذاعتها من جديد ، لتستقبلها أجهزة جديدة فى مناطق جديدة ، حتى إذا ضعفت ثانية استقبلتها محطة ثانية لتقويتها من جديد ، وهكذا تصبح محطات التقوية للتلفزيون أشبه شىء بشبكات الكهربا المنتشرة فى القطر ، كل شبكة لها منطقة خاصة ، وهكذا تغلب العلماء على هذه الصعوبة بهذه الطريقة ؛ ولعلهم يوفقون إلى اختراعات أخرى يتغلبون بها على هذه الصعوبة بغير طريقة التكرار ، أى تكرار بناء محطات تقوية كل عدة أميال .

٨

فى الحروب

ما كاد الموج الساحر يظهر للملأ حتى اتجهت إليه الأنظار وامتدت إليه الأيدى ، كل ينشده فى ميدانه ، ويطلبه لينتفع به فى أغراضه ؛ فاستخدمه رجال الحربية منذ أول نشأته ، فوجدوا فيه وسيلة فعالة نشيطة لا تعبأ بالقنابل أو المفرقعات ولا تعوق موجاته تلال أو جبال ، ولا تمنعها ضباب أو سحاب أو تراب ، كما أنه عند ما استخدم مع الطيارات الحربية أمكن أن يكون الطائر على اتصال دائم بمركز القيادة ، فيقف على تطورات الحرب أولا بأول بأسرع وسيلة ، ويعرف أسرار العدو ويرسلها إلى من يهمهم الأمر فى أسرع وقت ، وقد أمكن تحطيم كثير من الطائرات والمدمرات والقذائف بذلك الموج الساحر ، وبذلك أدى هذا الموج للحروب ووسائل الحرب أجل الخدمات .

أول استخدام الموج فى الحروب

وأول مرة استخدم فيها اللاسلكى فى الحروب كان فى حرب جنوب أفريقيا سنة ١٩٠٢ ، وكان اللاسلكى عندئذ فى أول نشأته ، استخدمت أجهزته الأولية التى استعملها السير أوليفر لودج فى أكسفورد سنة ١٨٩٤، وقد استعان رجال الحرب عندئذ بأعمدة الأشجار المرتفعة ومدوا فيها أسلاك الهوائى ، ولم تكن الفائدة من اللاسلكى فى هذه الحرب عظيمة ، ولا غرو فقد كان اللاسلكى لا يزال فى المهد صبيا ، ثم استخدم من بعد ذلك فى حرب روسيا واليابان سنة ١٩٠٤ ، ثم فى حرب تركيا وإيطاليا فى طرابلس سنة ١٩١١ ، ثم فى حرب البلقان سنة ١٩١١ وسنة ١٩١٢ .

فى الحرب العظمى الأولى

وفى أغسطس سنة ١٩١٤ أعلن الإنجليز الحرب على الألمان ، تلك الحرب العظمى التى خاضت غمارها دول أوربا وأمريكا ، ودامت أربع سنوات ، إذ عقدت الهدنة يوم ١١ نوفمبر سنة ١٩١٨ ، وقد ظهر أثر استخدام أمواج اللاسلكى فى تلك الحروب منذ البداية ، إذ أرسل الألمان من بلادهم إشارات لاسلكية إلى

بواخرهم الراسية فى موانى الحلفاء لتغادرها بسرعة ، وقد تم ذلك فعلا فى أسرع وقت ، ولجأت البواخر إلى شواطئ حلفاء ألمانيا ، فنجحت البواخر بفضل الموج الساحر ، وكما ظهر أثره فى البداية أفاد فى النهاية .

فى يوم ١١ نوفمبر سنة ١٩١٨ أرسلت المحطة اللاسلكية فى برج إيفل بباريس رسالة لاسلكية إلى قواد جيوش الحلفاء تنبئهم فيها بنبأ الهدنة ووقف القتال ، وبذلك أوقف اللاسلكى الحرب والقتال فى الميادين المختلفة فى لحظة واحدة .

وفيما بين البداية والنهاية لعب اللاسلكى أدواراً هامة فى الحرب العظمى ، وذلك فى ميادين القتال المختلفة البرية والبحرية والجوية وعند بدء الحرب حاولت روسيا مهاجمة بروسيا الشرقية من ناحيتيها الشرقية والجنوبية ، وفى كل ناحية جيش كبير تحت قيادة قائد عظيم أحدهما ريننكامف على رأس الجيش من الناحية الشرقية ، والآخر سمسونوف على رأس الجيش من الناحية الجنوبية ، ووجد الألمان أنفسهم فى مركز حرج للغاية ، إذ كان عددهم أقل بكثير من الجيش الروسى ، وأمام ذلك كادوا يقررون التراجع لولا أن قيضت لهم الظروف اللاسلكى فأنقذهم ، وذلك أنهم تمكنوا من أن يلتقطوا رسالة لاسلكية بعث بها ريننكامف إلى زميله سمسونوف ، أدرك الألمان فيها نوايا الأول وتقريره الهجوم على مهل

نحو قلعة كونيجسبرج فى الناحية الغربية من ألمانيا بدلا من الاتجاه نحو الجنوب للتعاون مع سمسونوف ، وأمام ذلك انتهز الألمان هذه الفرصة السانحة وقرروا مهاجمة جيش سمسونوف وانتصروا فى معركة تاننبرج الشهيرة سنة ١٩١٤ .

هذا المثال يدل على أن الموج الساحر ليس خيراً صرفاً غير مشوب بالأضرار المستخدمة ، فانه إن لم يتقن استعماله انقلب من فرصة إلى غصة ، فها هى الرسالات اللاسلكية يمكن العدو أن يلتقطها ويعرف ما تحمله من أسرار ، وقد لجأ الحربيون فيما بعد إلى استعمال الرموز الشفرية حتى يخفى مغزى الرسالة على العدو ، ولكن مع ذلك يمكن العدو أن يعرف اتجاه مرسل الإشارة اللاسلكية عند التقاطها ، ويمكنه بذلك أن يبعث إليه ما يلحق به الضرر ، ومن أمثلة ذلك أن طائرة ألمانية من نوع زبلن كانت ترسل الإشارات اللاسلكية تباعاً إلى مقر القيادة الألمانية تطلب منها تحديد موضعها ، وذلك عند ما اشتد الغيم وتكاثفت السحب ، وكانت المحطات البريطانية تلتقط موجتها اللاسلكية ، فعرفت منها اتجاه هجومها ودمرتها فى الوقت المناسب .

في موقعة بحرية

وفى الموقعة البحرية « جوتلاند » استفاد البريطانيون من التقاط الإشارات اللاسلكية التى كانت ترسلها القيادة الألمانية فى ولهلمسهافن ، وعرفوا منها أن الأسطول الألمانى يتحرك على طول نهر « جيد » يقصد البحر ، وهنا تحرك الأسطول البريطانى لملاقاة الأسطول الألمانى فى المكان المناسب ، فلاقاه فى جوتلاند ، ووقعت تلك المعركة التاريخية وتم الانتصار فيها للإنجليز فى ٣١ مايو سنة ١٩١٦ .

إنقاذ

وكم للاسلكى من آثار جمة لمستخدميه ، فهناك مواقف وظروف لا يمكن الجيش أن يتصل فيها بمركز قيادته دون وسيلة اللاسلكى ، وقد حدث فى الحرب العظمى فى معركة « لومس » ، التى وقعت فى سبتمبر سنة ١٩١٠ بين الإنجليز والألمان ، أن الجيش الإنجليزى بعد أن استولى على تلك البلدة وجد الضغط عليه شديداً من الجيش الألمانى ، إذ كان القتال بين الجيشين سجالا ، وكاد الإنجليز يقررون الانسحاب من البلدة تلافياً لهذا الضغط الشديد لولا استخدامهم أمواج اللاسلكى ،

واتصالهم بالقيادة التى أرسلت لهم الرد باللاسلكى أيضاً تطلب من جيشها أن يصمد للجيش الألمانى ويثبت فى المدينة حتى يأتيه المدد والمعونة — وهكذا انتصر الإنجليز فى هذه المعركة بسبب استخدام الموج الساحر .

بين حربين عظيمتين

وبعد الحرب العظمى الأولى وقعت حروب دولية كما حدث بين إيطاليا والحبشة سنة ١٩٣٧ ، وبين اليابان والصين سنة ١٩٣٨ لعب فيها الموج الساحر الدور الأول فى انتصار الدول التى تتقن استخدامه .

فى الحرب العظمى الثانية

وفى سبتمبر سنة ١٩٣٩ أعلنت إنجلترا الحرب على ألمانيا ، فأضرمت نار حرب عالمية اشتد أوراها واشتبكت فيها دول العالم أجمع قديمه وجديده ، قاصيه ودانيه . إذ أعلنت أمريكا الحرب على اليابان يوم ٧ ديسمبر سنة ١٩٤١ . فأصبح العالم بأجمعه كأنه ميدان واحد فسيح تنتقل الحرب فيه من قطر إلى قطر . كأنها تنتقل من شارع إلى شارع ، وتجتاح الدولة فى أيام بعد أن كانت تقاوم سنوات ، ونشطت عقول العلماء تتفنن فى

الاختراع والابتكار ، وعملوا على تحسين المخترعات المعروفة ليصلوا بها إلى الكمال ، فقد تطور الطيران فى هذه الحرب عن الحرب الماضية ، حتى يمكن أن يقال إن هذه الحرب هى حرب الطائرات ، وانتقلت الميادين من الأرض إلى السماء ، ولجأوا إلى اللاسلكى ومخترعاته فحسنوها وأتقنوها لدرجة يمكن القول معها إن الجرب الحديثة هى حرب الجبهات الأربع : الأرض والبحر والجو والأثير بعد أن كانت الحروب الماضية هى حرب الميادين الثلاثة . الأرض والبحر والجو . وقبل اختراع الطيران كانت الحروب قاصرة على ميدانين اثنين : ميدان الأرض وميدان البحر .

الجبهة الرابعة

وجبهة الأثير تميزت بها هذه الحرب الحديثة لأول مرة فى تاريخ الحروب ، وقد اهتمت بها الدول أى اهتمام ، ولا غرابة أن نجد فى كل دولة وزارة للدعاية ، ولا دهشة أن تلجأ بعض الدول إلى اعدام من يستمع إلى إذاعة خارجية ؛ وإن محطات الإذاعة فى برلين أو لندن كانت تذيع الدعايات بمختلف اللغات ، حتى لقد بلغت إحدى وثلاثين لغة من محطة الإذاعة الواحدة ، وإذا كانت الحكومات تفرض الرقابة الشديدة على

الصحف والكتب والمجلات خلال الحرب ، فانها لا تستطيع أن تمنع انتشار الإذاعات اللاسلكية المعادية فى بلادها ، فان الدعاية اللاسلكية تنتشر بين الموسيقى والأغانى والأنباء والأخبار والمعلومات مما تجذب السمع وتقرب الآذان إلى أجهزة الاستقبال ، وكل ما تستطيعه الحكومة لمنع استماع الإذاعات المعادية هى أن تنشر موجات لاسلكية من طول نفس الموجة المعادية لتعاكسها وتحدث أصواتاً مزعجة لا يستطيع المستمع فى الغالب أن يصبر على أذاها فى الأذن .

قنابل العقول

وهذه الإذاعات اللاسلكية والدعايات الأثيرية ، يمكن أن نسميها قنابل العقول ، فكما أن القنابل المادية تدك الحصون ، وتهدم المبانى وتمهد الطرق ، فكذلك هذه الدعاية الأثيرية تنشر الإشاعات المغرضة ، وتثير الشكوك بين الجيوش وقوادها ، وتهدم الثقة بين الشعوب وحكوماتها ، وتبدل الأحوال من عزيمة إلى هزيمة ، ومن طمأنينة إلى فزع وهلع ، وتحول العقيدة من ثقة بالنصر إلى عقيدة بالخذلان ، فتعمل هذه على تراخ فى الإقدام فتتقهقر الجيوش وتستسلم الأساطيل .

٩

من أسرار الحرب الحديثة

سحر الرادار

الرادار من الأسلحة السرية التى استخدمها الحلفاء فى الحرب العالمية الثانية ، ولم يبوحوا بشىء من سره إلا بعد انتهاء هذه الحرب . هذا السلاح السرى كان سبباً من أسباب انتصار الحلفاء ، وكان العامل الأول الذى قلب كفة الحرب من انتصار للألمان إلى هزيمتهم ، ومن هزيمة للحلفاء إلى انتصارهم فى النهاية ، وذلك بفضل الرادار أولا والقنبلة الذرية ثانياً .

فقد بدأت الحرب العظمى الثانية فى سبتمبر سنة ١٩٣٩ ، وسار الألمان من نصر إلى نصر حتى هزموا بولندا وبلجيكا ولوكسمبرج وفرنسا فى أسابيع محدودة . وبدأوا الغارات الجوية على الجزر البريطانية من سنة ١٩٤٠ ، فكانت الطائرات الألمانية تعد بالآلاف ، وكانت إنجلترا تتظاهر بحوزتها لعدد من الطائرات ، ولكن الحقيقة التى عرفت فيما بعد أنها أخذت على غرة

من ناحية حرب الطائرات . فكانت الطائرات الألمانية تغير على لندن بالمئات ، فتدك دورها وتهدم منازلها دكاً فظيعاً ، وثبت الشعب الإنجليزى لهذه المصائب ثباتاً عجيباً ، ولكن الرادار كان له الدور الأول فى القضاء على هذه الغارات الألمانية ، وذلك بفضل سحره فى تحديد اتجاه الطائرات المغيرة ومواضعها ولوكانت على بعد مئات الأميال ، أوكانت وسط الضباب وفى الظلام ، فكانت تعود الطائرات الألمانية بخسارة جسيمة وذلك لكشف سرها ، فتمكن الرادار من طرد الطائرات الألمانية التى تشن الغارات على الجزر البريطانية تلافياً للخسارة فى خيرة الطيارين وفقد الطائرات ، فبذلك رجح الرادار كفة الإنجليز على الألمان ، وتمكن الإنجليز من إنتاج الطائرات الحربية فى كندا وأمريكا ، وجهزت طائراتها الجديدة بجهاز الرادار ، فمنع التصادم بينها فى الظلام أو فى الضباب ، ومنع تصادم الطائرات وحوادثها عند الهبوط فى مطاراتها ، واستطاعت الطائرات أن تكشف الغواصات فى البحار ، فقضى الإنجليز على حرب الغواصات الألمانية أو قللوا أثرها .

وبالرادار استطاع الحلفاء مقاومة القنابل الطائرة وكشف الصواريخ الألمانية واتقاء شرها ، فكان الرادار للإنجليز كالسحر أو أشد أثراً .

فوائد الرادار

للرادار فوائد عظيمة ، ومزايا لا تقدر بثمن فى الحرب والسلم فهو :

١ ــ يحدد اتجاه الطائرات البعيدة على بعد مئات الأميا فينجح فيما يفشل فيه النظر والأنوار الكاشفة وغيرها من الطر المعروفة من قبل .

٢ ــ يحدد مواضع الطائرات بدقة تامة وبما لا يختلف إلا عد ياردات ، وفى المعتاد يكون الخطأ ٢٥ ياردة فى أية مسافة .

٣ ــ يكشف مواضع الغواصات عند ما تكون فوق سط البحار .

٤ ــ يكشف مواضع السفن الحربية التى تبعد مئات الأميال

٥ ــ يمنع التصادم بين الطائرات وسط الضباب أو المطر أ الدخان .

٦ ــ تستطيع السفن بوساطته أن تمنع تصادمها بجبال الجل أو السفن الأخرى فى الأجواء المعتمة أو الضباب .

٧ ــ يمنع حوادث الطائرات عند هبوطها فى المطارات أ اصطدامها بالجبال ، وقد كانت هذه الحوادث كثيرة قبل كشف الرادار ، وانعدمت تقريباً بعد كشفه فهو يبين للطائرات قرب

اتصالها بالأرض قبل أن تصطدم بها .

٨ — يبين للطائر ارتفاعه عن الأرض .

٩ — واسطة الاتصال بالقمر والنجوم وفتح باب جديد لمعرفة معلومات جديدة عنها .

١٠ — التفريق بين طائرات العدو وطائرات الأصدقاء ، وهذه أعجب العجائب ، ولكن طريقته بسيطة ، ففى كل طائرة من طائرات الأصدقاء جهاز لاسلكى خاص يتأثر بموجات اللاسلكى الخاصة بالحلفاء ، وترتد منه موجة مماثلة يعرفون منها أن الطائرة صديقة .

١١ — استخدم المصريون الرادار للكشف عن الحشيش المخبأ فى بطون الجمال بدلا من ذبحها والكشف عنه بطريقة مباشرة نعرض الجمال البريئة للذبح ، وفى المعتاد يوضع الحشيش فى أسطوانات فى بطن الجمل ، وقد وجد أن الرادار وموجاته يحدث صفيراً فى الجمل الذى بداخل جوفه حشيش فيحجز لذلك ، يتنجو الجمال الحاوية بطونها من الحشيش .

ى الحرب العالمية الثانية

قد استخدم العلماء أجهزة علمية لكشف مواضع العدو ، و لمعرفة مقدار قرب طائراته ، ولكنها كانت قبل الرادار غير

دقيقة تماماً وعاجزة عند ما تكون المدافع أو الطائرات بعيدة بعداً يزيد على العشرة الأميال ، ومن هذه الأجهزة الأنوار الكاشفة وكاشفات أزيز الطائرات بالأبواق الصوتية والميكروفونات ، أما الأنوار الكاشفة فان شدتها بالغة ما بلغت تضعف مع بعد المسافة وتشتتها ذرات الضباب وتضعفها السحب ومداها ضعيف .

وأما كاشفات أزيز الطائرات المبنية على علم الصوت فلا يسمع بالأذن المجردة إلا على مسافات غير بعيدة ، فاذا استخدمت الأبواق أو الميكروفونات فان المدى يزداد عشرات الأميال على أكثر تقدير ، وأين هذا المدى من ذلك الذى يمتد به الرادار إلى مئات الأميال لا عشراتها . هذا بجانب عيوب أجهزة الصوت وعدم دقتها والتهويش على أزيز الطائرات من أصوات غريبة مثل الأصوات المتعددة الحادثة فى المدن من أصوات سيارات ومصانع ونداءات وقاطرات وغير ذلك من أصوات تعاكس دقة الاستماع إلى أصوات أزيز الطائرات .

أول استخدام الرادار فى الحرب العالمية الثانية

فى الواقع لم يأت الرادار نتيجة الحرب الأخيرة ولكن بدئ فى أبحاثه من قبل بعدة سنوات ، ولكنه أتقن خلالها ، وقد كان علماء الطبيعة يشتغلون فى أبحاث انعكاس موجات اللاسلكى

. ومنهم العالم الإنجليزى أبلتن Appletôn وقد كان هذا العالم يشتغل فى معمل كفندش بجامعة كمبردج ، وقد أجرى تجارب فى مدينة أكسفورد ، وكشف أبلتن الطبقة التى ترتفع عن الأرض بنحو ١٢٠ ميلا وتعتبر مرآة لموجات اللاسلكى . وسميت طبقة أبلتن تكريماً لأبحاثه التى وفق فيها إلى كشف كثير من الظواهر اللاسلكية مثل الخفوت ومنطقة الخمود ، ومرة أطلق موجات اللاسلكى نحو السماء فلاحظ أن الموج المنعكس وصل فى وقت أقصر مما كان ينتظر ، وتساءل وبحث فوجد أن السبب إنما يرجع إلى وجود طائرة فوق مطار كرويدون Croydon مرت فى طريق الموجات فعكستها فوصلت إليه قبل الانتظار .

ومنذ هذا الحادث قد اهتم البريطانيون بهذا البحث واستخدام موجات اللاسلكى فى تحديد مواضع الطائرات .

ثم اهتم الأمريكيون بهذا البحث أيضاً فى الوقت نفسه ، ولذا كان أول تسجيل لاستخدام الرادار للطائرات سنة ١٩٢٩ . وأنشأت إنجلترا منذ ١٣ مايو سنة ١٩٣٥ على سواحلها القريبة من ألمانيا خمس محطات للرادار ، ثم زادتها إلى عشرين سنة ١٩٣٨ . فلما قامت الحرب وأغارت ألمانيا بطائراتها على إنجلترا ساعد هذا الجهاز على معرفة كل غارة قبل وقوعها بفترة كافية ، واستطاع الإنجليز به أن يوجهوا كل طائراتهم لصد الطائرات

الألمانية مما جعل الألمان يعتقدون أن الإنجليز كانوا يملكون عدداً كبيراً من الطائرات ، حيث كان هذا العدد الكبير يلاقى الطائرات المغيرة أينما طارت ومن أى جهة قامت .

وكان الرادار أول الأمر لا يصلح إلا لصد الغارات النهارية ، ولكن علماء الحلفاء استطاعوا بعد بحوث قيمة الوصول إلى نتائج باهرة من استخدام موجات لاسلكية قصيرة تبلغ عشرة سنتيمترات أو أقل ، فاستطاعت بذلك إنجلترا من صد الغارات الليلية

وفى سنة ١٩٤١ وضعت أول طائفة من أجهزة الرادار السنتيمترية المفيدة فى الغارات الليلية ، واستخدمت فى الطائرات المغيرة البريطانية الليلية ، ومنذ سنة ١٩٤٣ استطاع الإنجليز أن يغيروا على ألمانيا بطائراتهم الكبيرة ، وكانت تعود سالمة بفضل الرادار عندهم ، وقلته عند الألمان .

الرادار فى حرب السفن الحربية والغواصات

تعرف ألمانيا أن الجزر البريطانية تعتمد فى تموينها على السفن الكثيرة التى تصل إليها من البلاد الأخرى وممتلكاتها المتباعدة عنها . فأرادت ألمانيا أن تحرمها من تموينها باغراق السفن الواصلة إليها . فحشدت عدداً كبيراً من الغواصات فى طريق هذه

السفن ، وكانت تغرق العدد الكبير منها فى أوائل الحرب ، وقد أوشك الألمان أن يفلحوا فى حصار الجزر البريطانية باستخدام الغواصات والألغام المغنطيسية وغيرها ، وقد بلغت خسارة بريطانيا فى السفن سنة ١٩٤٢ ما حمولته ١٦٠٠٠ طن فى اليوم الواحد ، فبدأت إنجلترا تعرف سر الألغام الجديدة . وشرعت تستخدم الرادار فقضت على هذه الغواصات إلى حد كبير .

ومعروف أن الغواصات ترتفع أحياناً بالليل فوق سطح المياه لتأخذ حاجتها من الهواء ولتشحن (بطارياتها) . فلما استخدم الحلفاء الرادار فى طائراتهم الليلية منذ سنة ١٩٤١ استطاعت تلك الطائرات كشف الغواصات المعادية بسرعة أقلقت بال الألمان ، واستطاع الإنجليز أن يغرقوا نحو مائة غواصة سنة ١٩٤٣ فى ثلاثة أشهر مما لم يسبق له مثيل ، وذلك أنهم ما بين مارس وآخر يونية سنة ١٩٤٣ استعمل الحلفاء ما بين خمسين ومائة جهاز (رادار) حديث فأبطلوا حرب الغواصات ، حتى لقد صرح هتلر فى حديث له فقال : « إن تعطيلا مؤقتاً حدث لغواصاتنا بسبب اختراع فنى وفق إليه أعداؤنا . . . . » ، ولكن هذا التعطيل كان إلى نهاية الحرب .

وبسبب الرادار استطاعت أساطيل الحلفاء أن تحارب اليابانيين عند جزر ألوشيان سنتين متتاليتين ، وتمكنت هذه

الأساطيل من معرفة طريقها فى الظلام الدامس من شواطئ لم تعرفها من قبل ، واستطاعت الدخول إلى الموانئ المعادية فى الليل وإطلاق النار عليها وتحطيم بوارجها وسفنها الحربية .

وبفضل الرادار استطاع الأسطول البريطانى أن يحطم الأسطول الإيطالى سنة ١٩٤١ بالقرب من إيطاليا ، وأغرقت بواسطته المدمرة الألمانية بسمارك وحمولتها ٣٥٠٠٠ طن فى نفس العام والمدمرة شارن هورست فى عام ١٩٤٣ .

١٠

فكرة الرادار

الرادار جهاز من أجهزة اللاسلكى مخصص لمعرفة أبعاد واتجاهات الأجسام مثل الطائرات والسفن والغواصات مهما خفيت عن الأنظار ، وله منافع هامة فى الحرب والسلم ، ويكفيه فخراً أنه من أهم العوامل وأخص الأسلحة السرية التى أكسبت الحلفاء النصر النهائى ، ومن هنا كانت أهميته والاهتمام به ، ومن ثم ظهرت مزاياه فى السلم بعد انتهاء الحرب ، وليست الحرب كلها أضراراً ، بل إن لها بعض المزايا والأفضال . ومن أهم مخترعات الحرب الحديثة الرادار والقنبلة الذرية والقنابل الصاروخية ، وللثلاثة تطبيقات هامة فى السلم .

ونجاح الرادار مبنى أولا على استخدام الموج الساحر ذى الموجة القصيرة جداً . والموجات اللاسلكية — كما قلنا — تختلف الطول من عدة آلاف من الأمتار إلى أمتار قليلة ، والجديد فيها الطول القصير جداً وهو عدة سنتيمترات ، والرادار الحديث هو

الذى يستخدم الموجات التى طولها عشرة سنتيمترات . ولذلك اتجه العلماء إلى خواص هذه الموجات دون القصيرة ، ووفقوا إلى الكثير من طرق استخدامها بأجهزة سرية ، ومعرفة خواصها ؛ وقد كانت هذه الكشوف الخاصة بطرق توليد الأشعة السنتيمترية وخواصها خلال الحرب الأخيرة .

فذلك الموج الساحر القصير ، بل القزم ، هو الذى أنتج ذلك السلاح السرى الخطير الشأن وأكسب الحلفاء النصر .

والرادار جهاز به جزء للإرسال وآخر للاستقبال . فإذا ما انطلقت منه الموجات دون القصيرة فى الفضاء انعكست متى قابلت جسماً ساكناً أو متحركاً ، وفكرته كلها مبنية على هذا الانعكاس ، أو على هذا الصدى اللاسلكى ، ولفهم حقيقة هذا الصدى اللاسلكى يجب أولا أن نعرف شيئاً عن صدى الصوت .

صدى الصوت وصدى اللاسلكى

صدى الصوت هو ظاهرة مألوفة معروفة . يدركها الناس عند ما يصيح أحدهم فى الخلاء على بعد معين من عائق مثل تل أوجبل أوبناء مرتفع ، فإنه يسمع تكرار صوته ، ويسمى هذا الصوت المنعكس بالصدى .

وقد درس علماء الطبيعة صدى الصوت دراسة دقيقة فوفقوا إلى حقائق جديدة وتطبيقات فى الحياة متعددة .

والصوت موجات ، وموجات الصوت تنعكس فتحدث صدى الصوت ، وموجات اللاسلكى تنعكس فتحدث صدى اللاسلكى ، ولا بد لحدوث صدى الصوت من شروط أهمها وجود حائل أو سطح عاكس ، ولا بد أن يكون الحائل على بعد من مصدر الصوت لا يقل عن ١٧ متراً .

ويظهر من هذين الشرطين أنه إذا لم يوجد حائل فلا صدى للصوت ، والعكس صحيح ، أى أنه إذا سمع الإنسان صدى لصوته فإنه يستنبط أنه لا بد أن يكون هناك حائل عكس موجات صوته ، وكثيراً ما يسمع الإنسان صدى صوته ولا يرى الحائل ، فعند ما يسمع الصدى يمكنه أن يحكم على وجود حائل بعيد عن ناظريه .

قياس الأبعاد بوساطة الصدى

ويستخدم صدى الصوت فى تقدير المسافات والأبعاد والأعماق ، وكذلك صدى اللاسلكى يستخدم فى هذه الأغراض أيضاً ، ولكن صدى الصوت يستخدم لمعرفة أبعاد تل أو جبل فى البر أو البحر أو عمق بئر أو بحر ، أما صدى اللاسلكى فيستخدم

لمعرفة بعد طائرة أوسفينة أوغواصة .

وتقدير الأبعاد مبنى على أن سرعة الصوت معروفة وكذلك سرعة اللاسلكى ، وسرعة الصوت فى الهواء تبلغ نحو ٣٤٠ متراً فى الثانية . فإذا ما أحدث إنسان صوتاً ثم سمع صداه بعد ثانية مثلا فإنه يحكم على أن العائق لا بد أن يقع على مسافة ١٧٠ متراً ، وذلك لأن الصوت يقطع المسافة بينه وبين العائق مرتين ، مرة فى الذهاب وأخرى فى الإياب . فالذهاب وحده يقطعه فى نصف ثانية فقط أى ١٧٠ متراً .

وإذا استغرق الصوت ثانيتين بين الشخص والعائق فإن المسافة بينهما ٣٤٠ متراً ، وهكذا نجد أن المسافة بين الشخص والعائق هى سرعة الصوت مضروبة فى نصف الزمن (أى نصف الزمن بين إحداث الصوت وسماع الصدى) ونفس هذه العلامة صحيحة فى حالة تقدير المسافات باستخدام صدى اللاسلكى ، مع استخدام سرعة اللاسلكى طبعاً بدلا من سرعة الصوت .

ولاستخدام صدى الصوت فى تقدير المسافات بدقة يجب أن نتوخى بعض الشروط ، منها أنه يجب استخدام صوت قصير الأمد ، أى أن حدوثه لا يستغرق إلا زمناً قصيراً جداً كتصفيقة قصيرة سريعة باليد ، أو طلقة بندقية أو مدفع ، فإذا ما أطلق

طلق ناري على بعد من جبل حسب الزمن بدقة بين لحظة الطلق ولحظة سماع الصدى ، فإنه يمكن حساب المسافة بدقة بضرب العدد الدال على سرعة الصوت فى العدد الدال على نصف الزمن .

وتستخدم هذه الطريقة كثيراً فى السفن الضالة وسط الضباب الكثيف لكى تتجنب الاصطدام بالصخور أو جبال الجليد ، فتطلق صفاراتها على فترات وتنتظر سماع الصدى . وبتكرار ذلك يتبين الربان مدى اقتراب سفينته من هذه المواطن الخطرة .

وتستخدم ظاهرة صدى الصوت أيضاً فى معرفة أعماق البحار ، فتقف السفينة وسط البحر فى المكان المراد معرفة العمق عنده ، ويستخدم جهاز مخصوص لإرسال موجات الصوت واستقبال صداها ، ويحسب الزمن بين لحظة إحداث الصوت ولحظة سماع الصدى ، وفى الجهاز آلة مخصوصة لتقدير الزمن بدقة تامة ، ويلاحظ أن سرعة الصوت فى الماء غيرها فى الهواء ، فسرعتها فى الماء ١٤٤٠ متراً فى الثانية ، أى ٤٩٠٠ قدم فى الثانية .

وفى تجربة من التجارب وجد العلماء أن الزمن اللازم لسماع صدى الصوت بلغ ١١ ثانية ، فدل بذلك على أن العمق عند

هذا المكان بلغ ٢٦٩٥ قدماً (وذلك بضرب نصف الزمن ؤ
السرعة أى ٥½ × ٤٩٠٠) .

صدى اللاسلكى

وللاسلكى موجات ، وكل موج ينعكس ، فجهاز الرادا
جهاز لإرسال موجات اللاسلكى دون القصيرة وآخر للاستقبال
والجهاز لا يرسل الموجات باستمرار ، بل يرسلها متقطعة ، أ؛
يرسل البعض منها لفترة زمنية قصيرة ثم ينتظر فترة راحة بعدها
وهذه الموجات القصيرة الأمد تسمى نبضة Pulse ، وتنتش
موجات النبضة فى الفضاء ، فإذا ما قابلت هدفاً كطائرة أ
سفينة أو غواصة فإنها تنعكس من سطحها ، ويرتد البعض م
هذه الموجات المنعكسة إلى الرادار ، فيتأثر جهاز الاستقبا
فيه ، فيعلم العامل المنوط به جهاز الرادار أن هدفاً عكس
موجاته ، ويستطيع أن يعرف مسافة الهدف واتجاه
وارتفاعه ، أى يعرف موضعه بالضبط ولو لم يره .

وكل ذلك بدقة تامة وبسرعة فائقة ، ولا يحتاج إلى حساب
المسافة أو غيرها ، بل إن الأجهزة التى أمامه تبين كل شئ
أمامه مباشرة من مسافة وزوايا إلى موضع الهدف فى الفضاء .

وفكرة تقدير المسافة فى صدى اللاسلكى هى الفكرة نفسه

فى صدى الصوت ، فسرعة اللاسلكى معروفة وهى ٣٠٠ مليون متر فى الثانية أو ١٨٦٠٠٠ ميل فى الثانية ، فإذا ما أحدث الرادار نبضة من موجاته وحسب الزمن من وقت إرسالها إلى لحظة استقبالها فإنه يمكن حساب المسافة التى قطعتها الموجات ذهاباً وإياباً . فإذا كان هذا الزمن جزءاً من مليون من الثانية فإن المسافة فى الذهاب والإياب تكون ٣٠٠ متر ، وتكون المسافة بين جهاز الرادار والهدف ١٥٠ متراً ، أى أن المسافة على العموم ما بين جهاز الرادار والهدف هى سرعة اللاسلكى مضروبة فى نصف الزمن ، أى نصف الزمن بين إرسال نبضة اللاسلكى ولحظة استقبالها .

وفى المعتاد يقدر الإنجليز المسافات بالميل والياردة ، وبعملية حسابية بسيطة يمكن أن نعرف أنه إذا كان الزمن ٦٫١ ميكروثانية (والميكروثانية جزء من مليون من الثانية) فإن المسافة بين جهاز الرادار والهدف تكون ٢٠٠٠ ياردة للذهاب والإياب ، وتكون المسافة وحدها ١٠٠٠ ياردة .

حساب الزمن

ولعل القارئ الكريم يتساءل كيف يحسبون ذلك الزمن القصير الميكروثانية أو الجزء من المليون من الثانية ؟ . إنه زمن لا يكاد

يتصوره عقل إنسان فإن كل فترة بين غمضة عين وانتباهتها تعتبر ثانية تقريباً أونصف ثانية ، فما بالك بجزء من مليون من الثانية ؟

لو أحضرت ما يسمى فى علم الموسيقى والصوت بالشوكة الرنانة وطرقتها فإنها تهتز اهتزازاً سريعاً لا يكاد يدرك بالعين ، ولكن إذا وضعنا طرفها بجوار ماء فإن الماء يتناثر من أثر اهتزاز الشوكة ، ويمكن حساب زمن كل هزة بطرق طبيعية دقيقة ، وبمعرفة زمن كل دورة من دورات اهتزاز الشوكة الرنانة يمكن أن نصل به إلى جزء من ألف من الثانية ، بل وإلى أقل من ذلك فهذا بعض الانتصار فى قياس زمن قصير وصلنا به قبل اختراع اللاسلكى إلى جزء من الألف من الثانية .

ولكن بعد اختراع اللاسلكي والتلفزيون أمكن حساب جزء من مليون من الثانية بكل دقة ، والسبيل إلى ذلك أن نعمل جهاز لاسلكى للاهتزاز أى للإرسال ، وفى المعتاد تستخدم البلورة لدقة الاهتزاز ، فإذا كان هذا الجهاز يعمل مليون دورة فى الثانية فإن زمن كل دورة تستغرق جزءاً من مليون من الثانية (أى ميكروثانية) . وفى أجهزة الرادار الحديثة جهاز إرسال تردده ١٦٣ر٨ كيلو سيكل فى الثانية ، فيكون زمن كل دورة يساوى ٦ر١ ميكروثانية ، وتمثل ألفى ياردة ذهاباً وإياباً ، أى ألف

ياردة مسافة ، كما أشرت من قبل .

وفى جهاز الرادار جهاز استقبال ، وبدلا من أن تحول الموجات المستقبلة إلى أصوات ، كما فى أجهزة الراديو العادية فى المنازل ، فإنها تحول إلى أضواء على قاعدة أنبوبية تسمى أنبوبة أشعة المهبط المستعملة فى التلفزيون ، إذا نظرت إليها وجدت خطوطاً متموجة لونها أخضر جميل ، وكل خطين منها يمثل زمناً قدره ٦ر١ ميكروثانية ، أى ٦ر١ من الجزء من المليون من الثانية ، أى تمثل مسافة قدرها ١٠٠٠ ياردة .

هوائى الرادار

كثيراً ما نشاهد فى السيارات الحديثة التى فيها أجهزة الراديو المعتادة ليسمع أصحابها الإذاعات فى أثناء سيرهم سلكاً عمودياً أمام السيارة ، هذا السلك هو الهوائى الخاص بجهاز الراديو فى السيارة ، ويبلغ طوله نحو مترين أو ثلاثة فى المعتاد .

وهوائى الرادار الحديث طوله ٥ سنتيمترات ، أى يقدر بطول عود الثقاب ؛ وجهاز الرادار الحديث الذى شاهدته فى الجيش المصرى له هوائى للإرسال وآخر للاستقبال ، وتجدهما أعلى السيارة التى تحمل الرادار ، وخلف كل منهما مرآة معدنية عاكسة ، وفى وسط المرآة تجد الهوائى ولكنه محفوظ داخل كرة اسطوانية .

وهوائى الرادار فى جهاز الاستقبال يدور بمعدل ١٠٥ مرات فى الثانية ، ولدورانه أهمية كبيرة فى معرفة اتجاه الهدف ، فيأخذ الهوائى أربعة مواضع ، أحدهما أفقى من أعلى وضع ثم رأسى من اليمين ثم أفقى من أسفل ثم رأسى من اليسار ، أى أن له وضعين أفقيين متوازيين ووضعين رأسيين متوازيين .

وعامل الرادار عند ما يرسل موجاته فتنعكس يشاهد على قاعدة الأنبوبة خطين متوازيين ، فإذا كان أحدهما أطول من الآخر فإنه يدير مفتاحاً يغير الاتجاه حتى يحصل على وضع يكون فيه الخطان متساويين تماماً ، وعندئذ يكون الهدف فى وسط الخطين المتوازين أى على العمود المنصف للبعد بين الخطين المتوازيين .

وعامل اللاسلكى أمامه ثلاث أنبوبات : إحداهما لمعرفة الاتجاه الأفقى بالنسبة للشمال ويسمونه اتجاه أرضى ، والثانية لمعرفة الاتجاه الرأسى بالنسبة للأفقى ويسمونه زاوية الارتفاع أو زاوية البعد ، والثالثة لمعرفة المسافة ؛ وهذه المعلومات الثلاثة تحدد موضع الهدف تماماً .

زيارة ومشاهدة

سمحت لى إدارة الجيش المصرى بالزيارة لمشاهدة الرادار

بمكان ما بالقاهرة ، وقد قام رجاله أمامى بتجارب تدعو إلى الإعجاب ، وكان ذلك يوم ١٨ أبريل من سنة ١٩٤٦ ، وسأذكر هنا ما لا يتعارض مع سرية الأجهزة . فهناك شاهدت أجهزة الرادار يديرها مصريون إخصائيون فى اللاسلكى والرادار ، وفى حركات سريعة تصل المعلومات من الرادار إلى غرفة التسجيل بطريقة أتوماتيكية بوساطة أسلاك تصل ما بين الرادار وغرفة التسجيل ، وهذه تنقل المعلومات بوساطة أسلاك أخرى إلى المدفعيين فتدور المدافع بحيث تتجه إلى زاوية اتجاه بالنسبة إلى الشمال ، ثم تصوب إلى أعلى حسب زاوية الارتفاع ، ثم تعد القذيفة بحيث تنفجر على مسافة معينة ؛ وكل هذا فى لمح البصر وبدون أى خطأ مما يدعو إلى الإعجاب حقاً . وهذا مما ضمن الفوز للحلفاء بهذا الجهاز الغريب العجيب .

جهاز الرادار داخل سيارة كبيرة (لورى) كأنها محطة إذاعة متنقلة ، إذا أقفلت السيارة حسبتها سيارة عادية ، إلا أنها تتميز بوجود سطحين على شكل المرايا فى أعلاها ، هما هوائى للإرسال وآخر للاستقبال ، وهذا هو النوع الحديث ؛ وفى المعتاد توجد ثلاثة أجهزة للرادار ، أولها للإنذار ويسمى Light Warning والثانى الرادار ماركة ٢ ، والثالث يسمونه الرادار ماركة ٣ .

والأول يلتقط على مدى ١٠٠ ميل ويعطى المعلومات الأولية

بطريقة تقريبية لفرقة التسجيل .

وعند ما تتلقى غرفة التسجيل هذا الإنذار بقرب طائرة أو أى هدف من منطقة الرادار ، تعطى معلوماته الأولية للرادار رقم ٢ وللمدافع كإنذار للاستعداد ، والرادار ماركة ٢ يلتقط على مدى ٥٠٫٠٠٠ ياردة ، أى ما يقرب من ٢٨ ميلا ، وبمجرد التقاط علامة الهدف ينقلها للرادار ماركة ٣ .

والرادار ماركة ٣ ، وهو أدقها ، يعطى المعلومات الصحيحة الدقيقة لفرقة التسجيل ، وهذه تعطيها بدورها للمدافع للضرب .

والرادار لا يخطئ فى تقدير المسافة كلها أكثر من ٢٥ ياردة ، وما هذه الياردات البسيطة فى مدى مائة ميل أو ثلاثين ميلا ؟

والرادار لا يخطئ فى الزوايا أكثر من نصف درجة .

فإذا ما أرسلت القذيفة بحيث تنفجر عند نهاية المسافة التى حسبها الرادار فإن الهدف لا بد أن يصاب . إن لم يكن مباشرة فإن الشظايا التى تتناثر من موضع الانفجار تتبعثر فى مسافات واتجاهات مختلفة من موضع الانفجار ، وتصيب الشظايا الهدف عندئذ . والرادار ماركة ١ أو ٢ تردده من ٥٥ مليون سيكل فى الثانية إلى ٨٥ مليون سيكل فى الثانية ، أى أن طول الموجة الخاصة به تقع ما بين مترين إلى خمسة أمتار ، وتجد الأشعة منبعثة منهما عريضة الطرف ، فإذا ما سقطت على الهدف فإنه يعكس بعضاً

منها ، وهذا يحدث إذا كان الهدف فى وسط الطرف أو على أحد جانبيه ، فلذلك يكون التقدير للرادار ماركة ١ أو ٢ غير دقيق .

أما الرادار ماركة ٣ فإن شعاعه دقيق ، وليس عريضاً كالسابقين ، ولدقته فإن معلوماته دقيقة ، وتردده ٣٠٠٠ مليون سيكل فى الثانية ، أى أن طول موجته ١٠ سنتيمترات ، والهوائى الخاص به لا يزيد على خمسة سنتيمترات ، أى يمتد بطول عود الثقاب . والرادار ماركة ٣ يرسل نبضة تستمر جزءاً من مليون من الثانية ، ويرسل ٤٢٠ نبضة فى الثانية ، أى أن هناك فترة راحة لا يرسل فيها إشعاعاً ، وذلك لكى تسمح فترة الصمت بالتقاط الموجات المنعكسة .

وشاهدت جهازاً يسمى الحاسب Predictor يلتقط المعلومات من الرادار ويحسب مسافة الهدف وزواياه ويحسب الموضع الحالى للطيارة والموضع المستقبل لها ، ويعرف الموضع المستقبل بمعرفة سرعة الطيارة وسرعة الرياح والزمن اللازم للقذيفة لكى تصل إلى الهدف . وكل هذا يحسب بطريقة آلية دقيقة تدعو إلى الإعجاب وترسل على الفور إلى المدافع للضرب

١١

تاريخ الرادار

نبذة تاريخية عن اختراع الرادار

كان علماء الطبيعة يقومون بأبحاث انعكاس اللاسلكى قبل الحرب العالمية الثانية ، وقد شغل بذلك علماء الإنجليز والأمريكان منهم العالم الإنجليزى هيفسايد والعالم الأمريكى كنلى Kennely والعالم الإنجليزى أبلتن ؛ وقد كان لهذا العالم الأخير الفضل الأول فى تقدم بحثه تقدماً عظيماً ، وكان ذلك سنة ١٩٢٤

وكان أول تسجيل لاستخدام موجات اللاسلكى لإعانة الطيران سنة ١٩٢٩ ، وكان الإنجليز يطلقون اسم معينة الاتجاهات اللاسلكية على هذه الطريقة لمعرفة مواضع السفن أو الطائرات باستخدام موجات اللاسلكى .

واشتغل الأمريكان بهذا البحث ، فوصلوا إلى معلومات واختراعات متعددة ، وهم الذين أطلقوا اسم « الرادار » على الجهاز الجديد الخاص بكشف الطائرات والسفن والأهداف :

ومن عظماء العلماء الذين وفقوا فى هذا البحث ووصلوا إلى حقائق سرية هم :

أولا — العالم الأمريكى تايلور Albert Hoyt Taylor وهو عالم طبيعى أمريكى اشتغل فى اللاسلكى وفى البحرية ، وبحث فى خواص الموجات القصيرة ، حتى إنه قدم بحثاً سنة ١٩٣٠ عن استخدام موجات اللاسلكى فى كشف وجود أجسام متحركة .

وفى سنة ١٩٣٧ عمل أول رادار ، واستخدمه فى البحار بصفته ممن اشتغلوا فى البحرية ، وقد ولد هذا العالم سنة ١٨٧٩ ، وهو حى إلى الآن .

ثانياً — سير واتسون وات Robert Alexander Watson Watt ويعتبر هذا العالم الإنجليزى من أعظم خبراء الرادار ومؤسسيه ، وقد ولد فى اسكتلندا سنة ١٨٩٣ ، ومنح لقب سير فى أثناء الحرب العالمية الثانية ، وذلك سنة ١٩٤٢ ، وتفوق فى الطيران الحربى . وقد كان محاضراً للطبيعة فى جامعة الكلية University College فى بلده دندى Dundee فى إسكتلندا واشتغل فى طبيعة الجو وتحديد موضع الزوابع ، ولو كانت على بعد مئات الأميال . ثم اشتغل فى انعكاس موجات اللاسلكى ،

فهداه بحثه إلى طريقة تحديد مواضع الأجسام المتحركة في الجو.

وقد بدأ بحثه في الرادار منذ سنة ١٩٣٥، ولكن الحكومة منعت الكتابة عن هذا البحث حتى عام ١٩٤٣. حيث ظهر فيما بعد أن الرادار لعب دوراً هاماً في إنقاذ الجزر البريطانية من الغارات الجوية التي حدثت فيما بين سنة ١٩٤٠ — ١٩٤٤؛ وبوساطة الرادار طردوا االطائرات الألمانية من بريطانيا على الرغم من قلة عدد الطائرات البريطانية حينئذ.

ثالثاً — العالم الأمريكي وولف Irving Wolf وهو زعيم من زعماء الرادار، ولد سنة ١٨٩٤ في نيويورك، وتخصص في علم الطبيعة وحصل على درجة فيها سنة ١٩١٦. وشغل بأبحاث كثيرة في اللاسلكي، ووفق إلى اختراعات متعددة في الميكروفونات، وبدأ بحثه في انعكاس اللاسلكي سنة ١٩٣٢.

وكان يجرى تجاربه في هذا الموضوع في معامل لشركة أمريكية مختصة بعمل أجهزة الرادار المسماة .R.C.A، وفي سنة ١٩٣٧ بدت بوادر نجاحه، إذ وفق إلى إتمام جهاز يبين البعد والموضع للجسم العاكس. ولما كانت لأبحاثه أهمية خاصة في تطبيقاتها في الحروب تدخلت الحكومة وطلبت حفظ أسرار أبحاثه.

واستخدمت هذه الأجهزة فى طائرات هذه الشركة لمنع التصادم بين الطائرات فيما بين سنة ١٩٣٨ وسنة ١٩٣٩ ، وظهرت فوائده العظيمة فى منع التصادم بين الطائرات بعضها ببعض ، أو بين الطائرة وجبل أو أى حائل آخر ، وفى تحديد الارتفاع .

رابعاً — العالم الأمريكى يوسف لايمان Joseph Layman ولد هذا العالم فى أغسطس سنة ١٩٠٦ فى نورثامبتون Northampton وكان من هواة اللاسلكى منذ سن الثانية عشرة ، واستهوت فؤاده الموجات دون القصيرة Ultra Short وكان يوسف لايمان وأخوه أول من كان عنده محطة لاسلكية خاصة بهما ، وكان ترددها عالياً من الموجات المخصصة للهواة .

واشتهر أمرهما بين الهواة حتى اعتبروا من زعمائهم ، وكانت موجاتهما التى خصصوها لمحطتهما مائة متر ، و ٤٠ متراً ، و ٢٠ متراً ، ونالت شهرة بين المحطات .

وقد هداه بحثه فى خواص الموجات دون القصيرة فى سنة ١٩٣٢ إلى عمل اختبارات خاصة باللاسلكى والطيران فى الموجات ذات طول خمسة أمتار ، وتكلم من طائرته مع عدة محطات لاسلكية للهواة . ولما وجد معلوماته فى حاجة إلى الاستزادة التحق

بأكاديمية ولستون Wiliston وتخرج فيها سنة ١٩٢٦ ، والتحق بأبحاث جامعة ميشيجان وطبق معلوماته في إفادة الطيران باللاسلكي .

وقد سجل كشفاً هاماً بمعرفة اتجاه حركة الطائرات سنة ١٩٤١ ، ومنع بطريقته التصادم بين الطائرات في حالات الجو السيئة التي يمتنع فيه الإبصار والرؤية ، واستخدمه أيضاً لتحديد مواضع الطائرات على المطارات أو على الأرض لتضرمها بالنار ، ولا تخفى أهمية ذلك في الحروب ؛ بل كانت فوائد كشفه ممتدة إلى حفظ الطائرات عند هبوطها .

وهكذا كان علماء الطبيعة خيراً وبركة في كشف الرادار وتطبيقاته المختلفة في الحرب والسلم .

الاتصال بالقمر

والقمر هو ذلك الكوكب الجميل الذى بهر الناس بجماله الرائع ، وافتن في وصف جماله الأدباء . وتخيلوه المثل الأعلى في الجمال والكمال . وإذا ما وصف الناس غادة أو سيدة بالجمال قالوا لها « أنت قمر » ؛ وذلك لاستدارة وجهه واشراق نوره وجمال ابتسامته البادية ، فلا غرو إذا أحبه الناس ، وللناس فيما يعشقون مذاهب .

والقمر تابع من توابع الأرض ، كما أن الأرض تابع من توابع الشمس ، والشمس جسم ضخم متوهج يبلغ قطره نحو مائة مرة من قطر الأرض . أما القمر فإنه أصغر من الأرض فإن قطره يبلغ نحو ربع قطر الأرض ، وبعد القمر عن الأرض يبلغ نحو ٢٣٩,٠٠٠ ميل . فى حين أن بعد الشمس يبلغ نحو ٩٣ مليون ميل

فإذا بدا القمر والشمس فى السماء كأنهما متساويان فى القرص ، فإن ذلك من أخطاء النظر ، والواقع أن القمر أصغر بكثير من الشمس ، وكثيراً ما تشاهد قطاراً بعيداً فيبدو أصغر من حصان بعيد .

القمر فى الواقع جسم معتم ، ولكنه يبدو متلألئاً لانعكاس أشعة الشمس على سطحه ، ومن هنا يبدو القمر مشرقاً للناس . « وفى الليلة الظلماء يفتقد البدر » كما يقول الشعراء .

وقد أجرى العلماء تجربة بالرادار حاولوا فيها الاتصال بالقمر ، وما القمر إلا جسم عاكس للأشعة ، ومنها اشعة اللاسلكى يرسل أشعة اللاسلكى وتعكسها الأجسام التى تعترضها كالطائرات لأن تربة القمر كتربة الأرض ، التى تعكس أشعة الرادار ، ومن هنا كان التفكير فى الاتصال بالقمر . فى يوم ١٠ يناير سنة ١٩٤٦ ، وفى محطة الرادار المقامة على شاطئ مدينة نيوجرسي بالولايات المتحدة ، وفى الساعة ١.١ والدقيقة ٤٨ أرسل

عالمان أمريكيان نبضات أشعة الرادار المتقطعة وصوبوها نحو القمر الذى كان مشرقاً ويعلو الأفق فى تلك اللحظة ، وكانت تمضى بين كل نبضة وأخرى خمس ثوان ، وشاهدوا أنه بعد انقضاء فترة ثانيتين ونصف ثانية على بدء الإشارة الأولى قد أضاءت قاعدة الأنبوبة ، مما يدل على انعكاس الموجات . وحيث إن بعد القمر معروف ، وسرعة موجات اللاسلكى معروفة ، فإنه يمكن معرفة الزمن اللازم لهذه الموجات فى الذهاب والإياب ، وهذا الزمن يقرب من ثانيتين ونصف ثانية . أى أنه يحتاج إلى ثانية وربع للطريق الواحد .

وقد أعلنت نتيجة هذا الاتصال بين القمر والأرض بالرادار فى اجتماع علمى عرضت عليه نتائج هذه التجربة فى معهد هندسة الراديو بمدينة نيويورك ، فأقر العلماء صحة التجربة وأهميتها ووافقوا جميعاً على أن الجسم الذى عاكس موجات الرادار واستغرقت ثانيتين ونصف فى الذهاب والإياب ، ما هو إلا القمر .

ويرجو العلماء أن تكون هذه التجربة فاتحة عهد جديد فى معرفة معلومات جديدة عن القمر من اتصال مباشر ، ومن هنا كانت أهميتها . وقد صرح أخيرا العالم الطبيعى « لو » Low بأن العلماء سيتمكنون من الوصول إلى القمر بالصاروخ بعد خمسة عشر عاما بسبب المعلومات التى وصلوا إليها بهذه التجربة .

١٢

المستقبل

إن الناس ليتشوقون إلى معرفة مستقبل الموج الساحر بعد أن خبروا ماضيه وحاضره ، يتلهفون إلى استقراء حوادثه القادمة بعد أن درسوا حوادثه السابقة ، والتكهن بمستقبل العلم صحيح وقد لعب التكهن فيه أدواراً هامة .

والواقع أن مخترعات اليوم كانت خيالا فى عقول الماضى ، وما كان الناس يظنونه معجزة فى الماضى أصبح اليوم يرونه حقيقة واقعة . أفلا يحق لنا أن نقول : إن خيال اليوم سوف يصبح حقيقة المستقبل ؟ وليس بمستكثر على الموج الساحر وعلى العالم عموماً أن يحقق آمال اليوم كما حقق آمال الأمس .

تطور

بدأ الموج الساحر بسيطاً ، وتطور تطورات سريعة نالت إعجاب الناس وأثارت دهشتهم ، فبدأ موجاً مضمحلا ، أى

لا يكاد يظهر حتى يضمحل ويتلاشى ،أو كما يقول علماء الطبيعة: « إن سعة ذبذباته تتناقص » ،ولم يكن له من الفوائد إلا أشياء محدودة ، استعمل هذا الموج فى التلغراف واللاسلكى ، ثم تطور إلى موج ساحر مستمر غير مضمحل ، فأفاد فى نقل الكلمات بعد نقل الإشارات ، فطربت النفوس وفرحت الأفئدة . واستخدم فى الإذاعات فأفلح فى نقل الأحاديث والأغانى والموسيقى .

وكان الموج الساحر يقطع أول نشأته آحاد الأميال وعشراتها ، فنشطوا حتى جعلوه يقطع مئات الأميال وآلافها ، وبدأ الموج يحبو على الأرض فأصبح الان يسبح فوق الماء ، ويقطع أجواز الفضاء لا يعبأ بتكور الأرض ولا بجبال أو تلال .

وفى كل مرة يتطلع العلماء إلى الأمام ويعملون على تنويع ميادينه وتوسيعها ، فهذه أفاعيله فى ميادين التلغراف والتليفون اللاسلكية والإذاعة اللاسلكية ، وهذه آثاره فى المواصلات البرية والبحرية والجوية ، وهذه خدماته فى البوليس وحفظ الأمن وفى العلاج والطب . وفى السلم عمل على إسعاد الناس وراحتهم ، وفى الحرب عمل على إنهاء شرورها ، فهو جامع النقيضين والمؤلف بين الشتيتين .

بدأوا استخدامه باستعمال البلورة فكانت فوائده محدودة ،

ثم استخدموا الصمام فزادت قدرته ، ونوعوا فى الصمامات فتنوعت خدمته ، فمن صمام ثنائى إلى ثلاثى إلى سباعى إلى ثمانى ؛ ومن صمام مقوم إلى مكبر ، ومن صمام مهتز بطرق وذبذبات مختلفة إلى صمام انشىء فى الحرب الأخيرة ، ولا يزال سرياً ، ويسمونه المجنترون Magnetron وهو صمام لتوليد الاهتزازات بطول موجة دون القصيرة . إنها ذات طول عدة سنتيمترات ومن هنا كان نجاح الرادار .

وتطور الموج الساحر من نقل الأصوات والكلمات إلى قدرته على نقل الصور والمرئيات ، فماذا بعد ذلك . . . ؟

إذاعة الروائح

قد تغلب العلماء إلى الآن على توصيل حاستين هامتين بطريق الموج الساحر هما حاستا السمع والبصر ، فهل سيتغلبون على نقل الحواس الباقية ، وهى الشم والذوق واللمس؟ هل سيتمكن الموج من نقل الروائح المختلفة ، فينقل الرائحة الذكية من الحدائق الفيحاء إلى الدور والمنازل ؟ أو ينقل رائحة العطور من معملها إلى المسارح والدور والمجتمعات المختلفة ؟ وهل يكفى أن يوضع جهاز لاسلكى خاص فى معمل الغازات السامة لنقلها

إلى ميادين الحرب فتنقض على العدو فى التو والثانية ؟ ليس هذا ببعيد المنال ، بل إن البحوث الحديثة تدل على قرب وقوعه وتعميمه .

إذاعة حاستى الذوق واللمس

أما الذوق واللمس فلا أعتقد أن العلماء يوجهون إليها عناية فى بحث حالتيهما من حيث نقلهما بالموج الساحر ، فليس هناك من فائدة تذكر ينتظرها العلماء إذا أفلحوا فى نقل هاتين الحاستين بالموج الساحر ، فالناس لا يدفعهم حافز كبير إلى تذوق طعام بعيد أو لمس شىء ثمين وبعيد ، اللهم إلا إذا كانت حاجة بعض التجار فى تذوق صنف خاص أو لمس أقمشة أو بضاعة يريدون شراءها . وعلى أية حال فإن تحقيق نقل هاتين الحاستين باللاسلكى سوف يطول أمده أو يتأخر تنفيذه .

ساعة لاسلكية

ومن الآمال المنتظر تحقيقها عن قريب استخدام أجهزة لاسلكية صغيرة دقيقة توضع فى الجيب كما توضع الساعة أو قطعة نقود ، وسيؤدى هذا الجهاز على صغره ودقته ما يؤدى الجهاز العادى الكبير الآن ، فيتصل الابن بأبيه ، ويتصل الجند

بحبيبته ، والزوج بزوجته وإن طال بينهما البعد ، أو باعدت بينهما القارات والبحار ، حتى ولو كان أحدهما على الأرض والآخر فى طائرة ؛ ولكم يحدث الان فى كثير من الأحيان أن يخرج الإنسان من منزله ويركب الترام أو السيارة ويدرك أهله بعد خروجه حاجتهم إليه ، كأن يكون قد نسى شيئاً هاماً ، أو نسوا أن يخبروه بقضاء حاجة هامة أو . . . . أو . . . إلخ ، فيأمروا الخادم أو أحدهم باللحاق به ، ولكنه يرجع بخفى حنين ويعجز عن اللحاق به ، ففى مثل هذه الأحوال وفى القريب العاجل يستطيعون الاتصال به بالموج الساحر ويوفرون كثيراً من المتاعب والمشاق .

صحافة لاسلكية

من المخترعات المنتظر تحقيقها فى القريب العاجل « الصحيفة اللاسلكية » ؛ فسيلحق بكل جهاز للاستقبال جهاز آخر خاص لإعداد هذه الصحيفة ، ولا يكون الشخص ملزماً بعدئذ أن يبقى بجوار الجهاز ليستمع إلى الأنباء فى الساعة الثانية بعد الظهر أو فى الساعة العاشرة مساء ، بل ما عليه إلا أن يضع قطعة من الورق الأبيض مساحتها صفحة كاملة فى جهاز خاص به ، وبالجهاز ساعة ذاتية (أتوماتيكية) يملؤها الإنسان ويحدد عليها الوقت الذى يطلب أن يشتغل عندها الجهاز . فمثلا إذا عرف أن

المحطة بنيويورك تذيع أنباءها الهامة بين الساعة الرابعة والخامسة صباحاً ، فعليه أن يدير عقرب الساعة إلى الرابعة ، ولا تحين الساعة المحددة حتى يبدأ الجهاز فى تلقى الأنباء والحوادث ويسجلها كتابة . وفى وقت راحته المناسب يذهب الشخص ويقرأ الصحيفة التى سجل عليها الجهاز أنباء محطة الإذاعة .

وفكرة هذا الجهاز مبنية على نقل الصور باللاسلكى .

انتشار التلفزيون

والتلفزيون الآن محدود ، وفى المستقبل القريب سوف تنتشر أجهزة التلفزيون ، فيرى الإنسان ويسمع — وهو فى بيته — ما يعرض فى دور السينما والمسارح ، وما يحدث من مشاهدات الحروب المثيرة الفتاكة . فبدلا من أن ينقل إليه وصف مدافعها سوف يستطيع متابعة تطوراتها كأنه قريب من الميدان ، ولكنه بعيد عن أخطاره ، يسمع دوى المدافع وهو بمنجى عن كل ذلك ، وفى أمان من جميع الأضرار .

وإذا كان التلفزيون الآن لا يصل إلى أكثر من ستين ميلا ، فسوف ينتشر فى المستقبل إلى أبعد المسافات . وفى أمريكا الآن أجهزة لاسلكية للصوت والرؤية معاً ، ولكن الجهاز مرتفع الثمن الآن ، وسوف يتمكن العلماء من تخفيض ثمنه ؛ والصور

التى تعرض الآن صغيرة لا يتيسر النظر إليها مباشرة ، ولكن فيما بعد سوف تكبر الصور وسوف تكون ملونة ، بل ومجسمة كما حدث فى السينما ، وسوف يلبس الإنسان منظاراً خاصاً فيرى الصورة مكبرة ملونة مجسمة واضحة . فتكون أقرب ما تكون إلى الطبيعة والواقـــع .

غير المنظور

وغير المنظور الان سوف نستطيع أن نراه . فالمجهر أو الميكرسكوب يرى الميكروبات والمقاطع ، وذلك من الأهمية بمكان فى حياتنا الحديثة وفى نواح متعددة منها الناحية الصحية والناحية الاقتصادية والناحية المادية والناحية العلمية .

فقد كشف المجهر أسرار الخلايا وتركيبها ، والميكروبات وأشكالها والنباتات وتطوراتها ؛ فأفاد المجهر فى فتوحات علمية كثيرة ؛ والمجهر المعتاد لا يكبر الأشياء إلا بقدر ألف مرة أو ٢٥٠٠ مرة على الأكثر ، وهناك أشياء ومخلوقات أدق من ذلك وعجز المجهر أن يغزوها أو أن يعرف أسرارها .

وقد كشف حديثاً المجهر الكهربى ، وهو جهاز يعتمد أساسه على الكهيرب أو الألكترون ، بل وعلى أسس التلفزيون ، وهذا الجهاز يكبر الأشياء إلى نحو ٢٠٠ر٠٠٠ مرة ، أى بقدر نحو

مائتى مرة من المجهر الضوئى ، وبهذا الجهاز سوف يتوصلون إلى معرفة الميكروبات الدقيقة المعروفة باسم الفيراس **Virus** ، وهى الخاصة بالسرطان وبعض الحميات ، وإذا عرف تركيبها وخواصها فسوف يستطيعون أن يعرفوا طرق مهاجمتها ، والتغلب على أمراض كثيرة ، وسوف تخترع أدوات وأجهزة تجعل الإنسان يستطيع أشياء كثيرة لا يقدر عليها الآن .

الأشعة الصحية

وسوف يستخدم الموج الساحر فى نواح صحية متعددة ، فما على الطبيب إلا أن يدير جهازاً لاسلكياً للإرسال ولتوليد موجات دون القصيرة ، فتخترق جسمك ويسخن لحمك وترتفع درجة حرارتك بالقدر الذى يتطلبه طبيبك ومرضك ، وبذلك يتولد فى جسمك حمى صناعية تفيد فى كثير من الحالات ، مثل تنشيط الدورة الدموية وشفاء بعض أمراض المجارى البولية .

أشعة الموت

ولعل العلماء يتوصلون فيما بعد لاستخدام الموج الساحر لا للصحة أو كشف الأهداف بل إلى القتل والموت ، ولعل ذلك عند ما يستطيعون أن يولدوا موجات طولها عدة مليمترات ، وقد

استطاعوا إلى الآن أن يصلوا إلى طول عدة سنتيمترات ، ولعل ما حصل من الإشعاعات الناتجة من القنابل الذرية ، وما حدث لأهل هيروشيما وناجازاكي باليابان ، وما يحصل لهم إلى الآن، يجعلنا نعتقد أن مثل هذه الأشعة غير بعيدة المنال .

فيا أيها العلماء رفقاً بالناس . بل يا أيها السياسيون لا تضغطوا على العلماء ، فأحب شيء إلى نفوس الناس هي الحياة ، فعليكم بأشعة الصحة وتناسوا أشعة الموت .

أبواب الكتاب

سحر	٥
الأمواج جميعاً	١٧
الأشعة الكونية	٢٧
الموج الساحر	٣٦
وسط البحار	٤٥
فى الطيران	٥٢
فى التلفزيون	٦٢
فى الحروب	٧٤
من أسرار الحرب الحديثة	٨٢
فكرة الرادار	٩١
تاريخ الرادار	١٠٤
المستقبل	١١١

مؤلفات الدكتور طه حسين بك

		ص
فى الأدب الجاهلى		٣٥
فصول فى النقد والأدب		٣٥
لحظات (جزآن)	ثمن الجزء	١٨
حديث الأربعاء ثالث		٤٠
صوت باريس (جزآن)	ثمن الجزء	١٨
مع أبى العلاء فى سجنه		٢٥
تجديد ذكرى أبى العلاء	(تحت الطبع)	
الأيام أول		٢٠
الأيام ثان		٢٥
الحب الضائع		١٨
دعاء الكروان		٢٠
شجرة البؤس		٢٥
على هامش السيرة أول		٢٠
على هامش السيرة ثان		٢٥
على هامش السيرة ثالث		٢٥

		ص
في الصيف	(نفد)	
أديب		٢٥
جنة الشوك		٢٥
مستقبل الثقافة في مصر		٤٠

●

الفتنة الكبرى

للدكتور طه حسين بك

دراسة مستفيضة شاملة توفر عليها الدكتور طه حسين بك، وجلاها ناصعة واضحة بأسلوبه البليغ وحكمه الصائب.

يظهر منها قريباً الكتاب الأول:

عثمان بن عفان

مؤلفات الأستاذ عباس محمود العقاد

	ص
عبقرية الصديق	٢٥
عبقرية الإمام	(تحت الطبع)
الصديقة بنت الصديق	٢٥
فرنسيس باكون	٢٥
أثر العرب فى الحضارة الأوربية	٢٠
كتاب الله	٤٠
مجمع الأحياء	١٥

اقرأ

المؤلفات التى ظهرت فى هذه السلسلة
فى السنين الثلاثة الأخيرة

٢٦	العشاق الثلاثة	للدكتور زكى مبارك
٢٧	بغداد مدينة السلام	للأستاذ طه الراوى
٢٨	بوشكين	للأستاذ نجاتى صدقى
٢٩	النار والنور	للأستاذ أمين إبرهيم كحيل
٣٠	قطر الندى	للأستاذ محمد سعيد العريان
٣١	الغزالى	للأستاذ طه عبد الباقى سرور
٣٢	الشيخ قرير العين	للأستاذ كرم ملحم كرم
٣٣	فى بيتى	للأستاذ عباس محمود العقاد
٣٤	فارس بنى حمدان	للأستاذ على الجارم بك
٣٥	جوته	للأستاذ صديق شيبوب
٣٦	مع الحيات	للدكتور حسين فرج زين الدين
٣٧	العناصر النفسية فى سياسة العرب	للأستاذ شفيق جبرى
٣٨	العلم والحياة	للدكتور على مصطفى مشرفة باشا

٣٩	المدينة المسحورة	للأستاذ سيد قطب
٤٠	مهد العرب	للدكتور عبد الوهاب عزام بك
٤١	الفيتامينات	للدكتورين محمد رشاد الطوبى ومصطفى عبد العزيز
٤٢	قصة عبقرى	للأستاذ يوسف العش
٤٣	عنترة بن شداد	للأستاذ محمد فريد أبوحديد بك
٤٤	قصة العدوى	للدكتور محمد عبد الحميد جوهر
٤٥	مشاهدات فى الهند	للسيدة أمينة السعيد
٤٦	الشيخ الرئيس ابن سينا	للأستاذ عباس محمود العقاد
٤٧	أبو زيد الهلالى	للأستاذ محمد فهمى عبداللطيف
٤٨	غرائز الحيوانات	للأستاذ محمد محمد فياض
٤٩	بين البحر والصحراء	للأستاذ شفيق جبرى
٥٠	تشيخوف	للأستاذ نجاتى صدقى
٥١	الشاعر الطموح	للأستاذ على الجارم بك
٥٢	النار الخالدة	للأستاذ فؤاد صروف
٥٣	قصة الكتابة العربية	للدكتور إبرهيم جمعة
٥٤	تولستوى	للأستاذ حسن محمود

٥٥	مع الأسماك	للدكتورين حسين فرج زين الدين وموسى باسيليوس
٥٦	طرائف من الصحافة	للأستاذ محمود العزب موسى
٥٧	قضية فلسطين	للأستاذ محمد رفعت بك
٥٨	خاتمة المطاف	للأستاذ على الجارم بك
٥٩	الجوارى	للأستاذ جبور عبد النور
٦٠	شجرة الدر	للأستاذ محمد سعيد العريان
٦١	الموج الساحر	للأستاذ محمد عاطف البرقوقى

● ● ●

مؤلفات الأستاذ محمد عاطف البرقوقى

		ص
تبسيط اللاسلكى		٤٠
المهندس الصغير		٧
قصص علماء الطبيعة		٣
الحياة مصورة للأطفال	(الجزء)	٥
أدب العلوم		٢٥
قصة الكهربا واللاسلكى		٢٥



أولادنا
عمرون شاه
أولادنا
مملكة السحر
أولادنا
كريم الدين البغدادى
أولادنا
١ عمرون شاه
٢ مملكة السحر
٣ كريم الدين البغدادى
٤ آلة الزمان
قصص حية رشيقة تغذي روح الطالب
وتجلوله في جميع مراحل النمو
عناصر المتعة والثقافة وسمو النفس
المجموعة التي تحبب الكتاب الصالح إلى الطالب
فيقبل عليه صغيرًا ويتعلق به كبيرًا
ويكون له نعم الزاد في سفرة الحياة
تصدرها
دار المعارف بمصر